

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Mecánica

MÁQUINA DE MUSCULACIÓN MULTIARTICULAR PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA



Volumen I

Memoria y Anexos

Autor: Ruben Inglés Gimeno
Director: Domingo Santos
Convocatoria: Junio 2018

Resum

Aquest treball consisteix en dissenyar una màquina de fitness per a les persones amb mobilitat reduïda puguin obtenir beneficis físics i mentals. La nostra intenció és que es pugui instal·lar en un gimnàs sense necessitat d'haver d'anar a un centre molt específic.

Un cop analitzats els aspectes dels usuaris als quals va dirigida la màquina i que els estudis demostren no ser contraproductiu, s'ha realitzat un estudi de mercat per comprovar la competència i el nivell d'acceptació o nombre d'usuaris que es pot arribar a aconseguir .

Amb la nostra màquina l'usuari podrà reproduir els exercicis més freqüents realitzats al gimnàs, per això s'estudiarà una varietat d'exercicis de fitness. Amb la màquina dissenyada es podran realitzar prou exercicis del tren superior

La realització del nostre producte, s'ha dissenyat una màquina innovadora, que s'adapta fàcilment a qualsevol gimnàs. Possibilitarà que les persones amb discapacitat física puguin gaudir de l'exercici físic sense cap impediment.

Resumen

Este trabajo consiste en diseñar una maquina de *fitness* para que las personas con movilidad reducida puedan obtener beneficios físicos y mentales. Nuestra intención es que se pueda instalar en un gimnasio sin necesidad de tener que ir a un centro muy específico.

Una vez analizados los aspectos de los usuarios a los que va dirigida la máquina y que los estudios demuestran no ser contraproducente, se ha realizado un estudio de mercado para comprobar la competencia y el nivel de aceptación o número de usuarios que se puede llegar a conseguir.

Con nuestra máquina el usuario podrá reproducir los ejercicios más frecuentes realizados en el gimnasio , por ello se estudiará una variedad de ejercicios de *fitness*. Con la máquina diseñada se podrán realizar bastantes ejercicios del tren superior.

Con la realización de nuestro producto, se ha diseñado una maquina innovadora , que se adapta fácilmente a cualquier gimnasio. Posibilitará que las personas con discapacidad física puedan disfrutar del ejercicio físico sin ningún impedimento .

Abstract

This work consists of designing a fitness machine so that people with reduced mobility can obtain physical and mental benefits. Our intention is that it can be installed in a gym without having to go to a very specific center.

Once analyzed the aspects of the users to whom the machine is directed and that the studies prove not to be counterproductive, a market study has been conducted to verify the competence and the level of acceptance or number of users that can be achieved.

With our machine the user will be able to reproduce the most frequent exercises performed in the gym, for this reason a variety of fitness exercises will be studied. With the designed machine it will be possible to carry out quite a few exercises of the upper train.

The realization of our product, an innovative machine has been designed, which adapts easily to any gym. It will enable people with physical disabilities to enjoy physical exercise without any impediment.



Agradecimientos

Me gustaría agradecer este trabajo a mis padres por todo el apoyo que me han brindado durante a lo largo de la carrera, permitiéndome que pudiera centrarme solo en mis estudios. A mi abuelo que siempre me animo a seguir estudiando, que me vio empezar y no ha podido ver como termino la carrera.

También me gustaría agradecer a mi tutor Domingo Santos por todas las sesiones de consulta que hemos realizado durante todo el periodo del trabajo final de carrera. Al Sr. Geroni de la empresa REHAB por su disposición y entusiasmo en ayudarme con alguno de sus productos.

Finalmente me gustaría agradecer al resto de la familia que me ha dado siempre ánimos y algún empujón en algún momento difícil .



Índice

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRADECIMIENTOS	V
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Alcance del trabajo	1
1.2. Antecedentes	1
1.3. Motivación	7
1.4. Objetivos	7
1.5. Normativa relacionada con las personas con movilidad reducida	7
2. DESCRIPCIÓN DE PATOLOGÍAS QUE AFECTAN AL SISTEMA MOTOR	9
2.1. Espina bífida	9
2.2. Parálisis Cerebral (PC) infantil.....	10
2.3. Enfermedades neuromusculares.....	11
2.4. Distrofia muscular de Duchenne	12
2.5. Atrofia espinal infantil.....	12
2.6. Poliomiелitis.....	12
2.7. Parálisis del plexo branquial	12
2.8. Lesiones medulares.....	13
2.9. Amputaciones	14
2.10. Traumatismos cráneo encefálico.....	14
2.11. Artritis crónicas juvenil.....	14
3. TIPOS DE SILLAS DE RUEDAS	15
3.1. Silla de ruedas plegable y ligera.....	16
3.2. Silla de ruedas perfeccionadas	16
3.3. Silla de ruedas para pacientes hemipléjicos.....	17
3.4. Sillas de ruedas de gran comodidad	17
3.5. Sillas de ruedas deportiva	17
3.6. Silla de ruedas eléctrica	17
3.6.1. Sillas de ruedas eléctrica con chasis plegable	18

3.6.2.	Sillas de ruedas eléctricas con chasis fijo:.....	18
3.6.3.	Motores eléctricos para sillas de ruedas manuales	19
3.6.4.	Spotters eléctricos:	19
3.7.	Cochecitos i chasis para piezas pélvicas moldeadas	19
3.8.	Sillas de ruedas verticalizadoras.....	19
4.	ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DE LAS MÁQUINAS DE FITNESS	20
4.1.	Máquinas de pecho y hombro:	20
4.1.1.	Máquina de pecho inclinado.	20
4.1.2.	Maquina press de hombro.	21
4.2.	Máquinas de espalda.....	22
4.2.1.	Remo agarre estrecho.....	22
4.2.2.	Remo agarre ancho.....	23
4.2.3.	Remo polea baja y polea alta.....	23
4.3.	Brazos y abdominales	25
4.3.1.	Brazos.....	25
4.3.2.	Abdominales	25
4.4.	Otras máquinas.....	26
4.4.1.	Grupo de pesos	26
4.4.2.	Multipower	27
5.	DESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS DEL TREN SUPERIOR	28
5.1.	Pecho.....	28
5.1.1.	Press de banca	28
5.1.2.	Press de banca inclinado.....	29
5.1.3.	Press de banca declinado.....	29
5.1.4.	Fondos en paralelas	30
5.1.5.	Aperturas con mancuernas en banco plano	31
5.1.6.	Aperturas con mancuernas en banco inclinado.....	31
5.1.7.	Pullover con mancuerna	32
5.2.	Espalda	33
5.2.1.	Dominadas en barra fija.....	33
5.2.2.	Polea tras nuca.....	34
5.2.3.	Polea al pecho con agarre estrecho	34
5.2.4.	Remo en polea baja, agarre estrecho, manos en semipronación	35
5.2.5.	Remo horizontal a una mano con mancuerna	36
5.2.6.	Remo horizontal con barra, manos en pronación.....	37
5.2.7.	Extensión del tronco en banco a 90º o hiperextensiones.....	38

5.3.	Hombros.....	39
5.3.1.	Press tras nuca con barra	39
5.3.2.	Press militar	39
5.3.3.	Elevaciones laterales con mancuernas	40
5.3.4.	Elevaciones laterales, tronco inclinado hacia delante o pájaro.....	41
5.3.5.	Elevaciones frontales alternas con mancuerna	41
5.3.6.	Elevaciones con polea baja.....	42
5.4.	Brazo y antebrazo	44
5.4.1.	Curl de bíceps	44
5.4.2.	Curl de bíceps concentrado con apoyo en el muslo	45
5.4.3.	Curl de bíceps alterno tipo martillo.....	45
5.4.4.	Curl de bíceps con polea baja.....	46
5.4.5.	Bíceps, brazos en cruz, en polea alta	47
5.4.6.	Curl de bíceps en el banco Scott	48
5.4.7.	Curl de antebrazos con barra en pronación.....	49
5.4.8.	Curl de antebrazos con barra agarre en supinación	50
5.4.9.	Extensiones de tríceps en polea alta.....	51
5.4.10.	Extensiones de tríceps en polea alta, agarre en supinación.....	51
5.4.11.	Press Francés en banco plano.	52
5.4.12.	Extensiones verticales alternada de los codos con mancuerna.	53
5.4.13.	Extensión alternada de los codos con mancuerna, tronco inclinado hacia adelante.....	54
6.	ESTUDIO DE MERCADO	55
6.1.	Objetivos	55
6.2.	Competencia	55
6.2.1.	Grupo Contact	55
6.3.	Estudio de los clientes.....	64
6.3.1.	Características sociodemográficas.	65
6.3.2.	Educación.....	73
6.3.3.	Tiempo libre.....	76
6.4.	Producto	78
6.4.1.	Complementos	78
6.4.2.	Embalaje	79
6.4.3.	Servicio complementario	79
6.5.	Márquetin	79
6.5.1.	Logo	79

6.5.2.	Tarjetas de visita	80
6.5.3.	Redes sociales	81

7. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS **82**

7.1.	Estructura de jaula	84
7.1.1.	Perfil 70x70x2 Base	84
7.1.2.	Perfil 70x70x2 Pilar.....	85
7.1.3.	Pletina triangular.....	85
7.1.4.	Perfil 70x70x2 Lateral.....	86
7.1.5.	Perfil 40x40x2 Soporte polea.....	86
7.1.6.	Soporte inferior 20x20x1.5	87
7.1.7.	Refuerzo a 45º 20x20x1.5.....	87
7.1.8.	Pletina porta polea D120	88
7.1.9.	Polea en U D120.....	88
7.1.10.	Perfil 60x40x3 press	89
7.2.	Plataforma móvil con tracción	90
7.2.1.	Plancha de acero	92
7.2.2.	Refuerzo Plataforma 20x20x2	92
7.2.3.	Perfil LD 40x25x4.....	93
7.2.4.	Eje rueda guía.....	93
7.2.5.	Ruedas guía de nylon	94
7.2.6.	Perfil Omega 40x40x2.5	94
7.2.8.	Porta cojinetes FYTBK 20 TF.....	95
7.2.9.	Muelle de compresión	96
7.2.10.	Perfil 40x40x2 Esqueleto.....	97
7.2.11.	Refuerzo Inferior	97
7.2.12.	Cuadrado anclaje cable	98
7.2.13.	Polea en U D120.....	98
7.2.14.	Pletina porta polea 2x	99
7.2.15.	Perfil superior 40x40x2	100
7.2.16.	Pletina cubre polea	100
7.2.17.	Soporte cojines piernas.....	101
7.2.18.	L soporte piernas.....	101
7.2.19.	Eje Soporte cojines.....	102
7.2.20.	Cojín.....	102
7.2.21.	Cable de acero D5	103
7.2.22.	Mosquetón.....	103
7.2.23.	Accesorios	103

7.3.	Press de banca	105
7.3.1.	Base apoyo brazos.....	106
7.3.2.	Hombro press	107
7.3.3.	Brazo press	107
7.3.4.	Mecanismo de fijación	108
7.3.5.	Unión antebrazo-brazo	109
7.3.6.	Antebrazo press.....	110
7.3.7.	Empuñadura	111
7.3.8.	Perfil de sujeción 30x30x2.....	111
7.3.9.	Eje rotación.....	112
7.3.10.	PBMF 162216 M1G1	112
7.3.11.	PBMF 121810 M1	113
7.3.12.	Pletina ángulos	113
7.3.13.	Fijador de posición	114
7.3.14.	Manetas.....	114
7.3.15.	Abrazaderas.....	115
7.3.16.	Muelle D4	116
7.3.17.	Perfil Superior 50x40x2	116
7.3.18.	Perfil apoyo poleas 40x20x2.....	117
7.3.19.	Cuadrado porta poleas.....	118
7.3.20.	Pletina porta polea loca.....	118
7.3.21.	PSMF 081212 A51	119
7.3.22.	Polea D70.....	119
7.3.23.	Pletina porta polea horizontal.....	120
7.3.24.	Prisionero para cable con rosca M8.....	120
7.4.	Crossover.....	122
7.4.1.	Perfil perforado 40x40x2.....	123
7.4.2.	Guía de posición	123
7.4.3.	Pletinas polipasto	124
7.4.4.	Sujeción perfil circular	125
7.4.5.	Perfil circular D16	125
7.4.6.	Junta de goma PTFE.....	126
7.4.7.	Placa de pesos 5 kg.....	127
7.4.8.	Selector de pesos.....	127
7.4.9.	Polea Doble en U D120.....	128
7.4.10.	Pilar de pesos 40x40x2	128
7.4.11.	Sujeción media	129

7.4.12.	Pletina porta polea 8080.....	129
7.4.13.	Pletina porta polea doble D120.....	130
7.4.14.	Sujeció n superior 40x40x2.....	130
7.4.15.	Prisionero para cable	131
7.4.16.	Orientador de cable	131
7.5.	Bloqueo del movimiento y seguridad.	133
7.5.1.	Retenció n de la plataforma.	136
7.5.2.	Uillaje fijació n.....	138
7.5.3.	Barandilla	141
7.6.	Mecanismo de elevació n.....	144
7.6.1.	Perfil en C 48x23x10.....	145
7.6.2.	Piñó n dentado z1	146
7.6.3.	Cadena.....	146
7.6.4.	Anillo de seguridad segar.....	147
7.6.5.	Eje piñó n.....	147
7.6.6.	Piñó n Ext. 93.1	147
7.6.7.	Arandela de seguridad para eje DIN-6799	148
7.6.8.	Motor reductor	149
7.6.9.	Perfil 25x25x1.5 en L.....	149
7.7.	Acceso	150
7.7.1.	Rampa	150
8.	CÁLCULOS	151
8.1.	Análisis de fatiga del Eje trasero.....	151
8.2.	Cálculo de soldadura de la pieza más crítica.....	162
8.3.	Cálculo de esfuerzo en estructuras reticulares.....	164
8.4.	Cálculo de tornillos del Eje trasero.....	168
8.4.1.	Cálculo de la resistencia a cortante de la unió n	168
8.4.2.	Comprobació n sobre el aplastamiento en la unió n, en la zona contigua al tornillo	169
8.4.3.	Comprobació n de la resistencia a punzonamiento de la unió n.....	170
8.5.	Cálculo del rodamiento de bolas YAR 204-AF.....	171
8.6.	Cálculo de la cadena	173
8.6.1.	Numero de dientes	173
8.6.2.	Calculo de la potencia corregida (Pc).....	173
8.6.3.	Comprobació n de la velocidad lineal.....	176
8.6.4.	Comprobació n del esfuerzo total soportado por la cadena	177

8.6.5.	Comprobación de la presión máxima de contacto	177
9.	ANÁLISIS ESTÁTICO	179
9.1.	Estructura jaula	179
9.1.1.	Perfil 70x70x4x1800	179
9.1.2.	Perfil 60x40x4	180
9.2.	Plataforma.....	182
9.2.1.	Plataforma móvil	182
9.2.2.	Perfil Omega 40x40	183
9.2.3.	Eje rueda guía	184
9.2.4.	Estructura Tracción.....	185
9.3.	Press Banca	186
9.3.1.	Antebrazo press.....	186
9.3.2.	Unión antebrazo -brazo.....	187
9.3.3.	Brazo press	188
9.3.4.	Hombro press	189
9.3.5.	Base apoyo brazos.....	190
9.3.6.	Perfil Sujeción 30x30x2	191
9.3.7.	Eje Rotación	193
9.3.8.	Pletina ángulos	194
9.3.9.	Perfile superior	195
9.3.10.	Polea d80	196
9.4.	Crossover.....	197
9.4.1.	Pilar 40x40x2 Perforado	197
9.4.2.	Sujeción superior	198
9.4.3.	Sujeción perfil circular	199
9.4.4.	Placa pesa 5 kg.....	200
9.4.5.	Pletina porta polea 2x D100.....	201
9.5.	Bloqueo del movimiento y seguridad.....	202
9.5.1.	Barandilla	202
9.5.2.	Mecanismo fijación silla.	203
9.5.3.	Abrazadera oscilante.	206
9.6.	Mecanismo de elevación	207
9.7.	Acceso	208
10.	PRESUPUESTO	209
10.1.	Materiales	209
10.2.	Material normalizado.....	212

10.3. Fabricación.....	213
10.4. Ingeniería	214
10.5. Presupuesto total	215
11. CONCLUSIONES	216
12. BIBLIOGRAFÍA.....	217
ANEXO A: INDICACIONES	222
A-1.1 Tolerancias dimensionales.....	222
A-1.2 Acabados superficiales.....	223
A-1.3 Tabla ISO 606.....	224
ANEXO B: PLANOS	225

1. Introducción

1.1. Alcance del trabajo

Se pretende diseñar una máquina para hacer ejercicio muscular, del tren superior del cuerpo, para personas con movilidad reducida. Se desea que cualquier persona que esté en silla de ruedas, independientemente de cuál sea su minusvalía, pueda utilizarla de forma autónoma.

La máquina principalmente está pensada para su uso en gimnasios.

Con el uso de nuestra máquina se obtendrán beneficios a nivel de: fuerza, resistencia, mejora cardiovascular.

El usuario sólo deberá colocarse con su silla manual en un alojamiento de la máquina, dónde se anclará para evitar que el uso de la fuerza arrastre o vuelque a nuestro usuario. La gran mayoría de elementos para hacer los ejercicios estarán al alcance de los brazos. Para hacer los ejercicios nuestra máquina tendrá un bloque de pesos donde se podrán elegir el número de pesos a elevar. En los diferentes tipos de ejercicios se podrá mover un peso máximo diferente. También dependerá del número de repeticiones y de que cada persona no tiene la misma fuerza.

1.2. Antecedentes

El fitness o el ejercicio físico mejoran nuestra calidad de vida en los diferentes ámbitos:

- Físico: en la musculatura, aparato respiratorio, sistema metabólico y cardiovascular.
- Psicomotor: potenciando habilidades y evitando deformidades.
- Psicosocial: hay una inclusión en un grupo, con posibilidades de adquirir habilidades y relaciones sociales, aumentar la autoestima, mejorar la imagen corporal y la confianza en sus potencialidades.

Son muchos los estudios científicos que corroboran que con el ejercicio físico se obtienen mejoras significativas donde se concluye lo siguiente:

- Los resultados demuestran que con una semana se muestra signos positivos de rehabilitación [3]
- Los resultados implican que la gente sedentaria con movilidad reducida presenta un menor bienestar físico y psicológico. En cambio, las personas que practican ejercicio y sobre todo deportes de grupo presentan un mayor bienestar físico y psicológico [5]
- Los pacientes con ALS (esclerosis lateral amiotrófica) los resultados muestran un resultado positivo en la resistencia muscular. Aunque el entrenamiento de alta intensidad provoca abandono del entrenamiento y únicamente no es aconsejable para personas con deterioro neuromuscular, ya que les es perjudicial. El estudio muestra que la actividad física regular tiene un efecto positivo sobre el déficit motor.

Los pacientes con ALS mejoran su calidad de vida y por ello se debería fomentar la actividad física en estos pacientes [7]

- Las personas con osteoartritis obtienen una mejora física y reducción del dolor, debería estar prescrito el ejercicio físico. [8]
- Se estudia los efectos del ejercicio físico durante 9 semanas y se obtiene un aumento significativo de la fuerza de los brazos. Se reduce el estrés y el dolor. [9]

Ir al gimnasio a realizar una actividad física es algo que requiere fuerza de voluntad y constancia. Resulta más fácil quedarse en casa sin moverse ya que realizar los ejercicios supone . En ocasiones, un gran esfuerzo. Pero si añadimos que la persona sufre alguna lesión o discapacidad física aún es mucho mayor el abandono de un plan de entrenamiento. En el estudio [4] se muestran los resultados de la relación con la práctica del deporte después de sufrir una lesión de la espina dorsal, muy negativos:

- Solo el 4 % de los encuestados empieza a realizar actividad física, en cambio el 42% lo abandona.
- El 33% de los encuestados se siente frustrados por no poder seguir realizándola de la misma forma.

Las causas más comunes para no incorporar la actividad física es la falta de motivación debido a que están de por vida en una silla de ruedas. Aunque se deben esforzar en mejorar la calidad de vida y sentirse bien consigo mismo pese a las adversidades. Debido a los múltiples beneficios físicos y psicológicos como hemos dicho anteriormente, mucha gente está interesada en un programa de ejercicios.

En el estudio [2] al 73,6 % de los encuestados les gustaría tener un programa de entrenamiento, pero no lo realizan las siguientes causas:

1. Falta de motivación
2. Recursos:
 - a. Coste del programa
 - b. No saben dónde realizar los ejercicios o no tienen lugar para ello
3. Dificultad de los ejercicios: les provoca estrés al no lograrlo.

Pese a que muchos lugares públicos están adaptados para el acceso de las personas con movilidad reducida, como por ejemplo autobuses, los lavabos de cualquier restaurante etc.... siguen extendiendo barreras, aunque no sean de tipo arquitectónicas, les impida realizar la práctica de deporte con normalidad. En el sector de la recreación socio deportiva existen muchas instalaciones de fitness que son inaccesibles e inutilizables.

Cabe añadir que el cuerpo técnico de fitness debería hacerlo más accesible. Uno de los motivos por lo que esto es no posible es debido a falta de formación en:

1. Discapacitados
2. Fisioterapia

[1]

Para poder dimensionar el colectivo de personas con movilidad reducida en España se ha consultado la Encuesta de Discapacidades, Deficiencias y estado de Salud (2008). Este trabajo informa sobre los motivos de la discapacidad, la dependencia y el estado de salud de la población residente en España.

Según los datos de la Encuesta de Discapacidades, Deficiencias y estado de Salud (2008) se estima que la población de personas con discapacidad en España es de 3.847.900, lo que supone un 8,5 de la población. Según el grupo de deficiencia para personas con 6 años o más nos fijamos en el grupo de deficiencias del sistema nerviosos y el grupo de deficiencias osteoarticulares (Imagen 1).

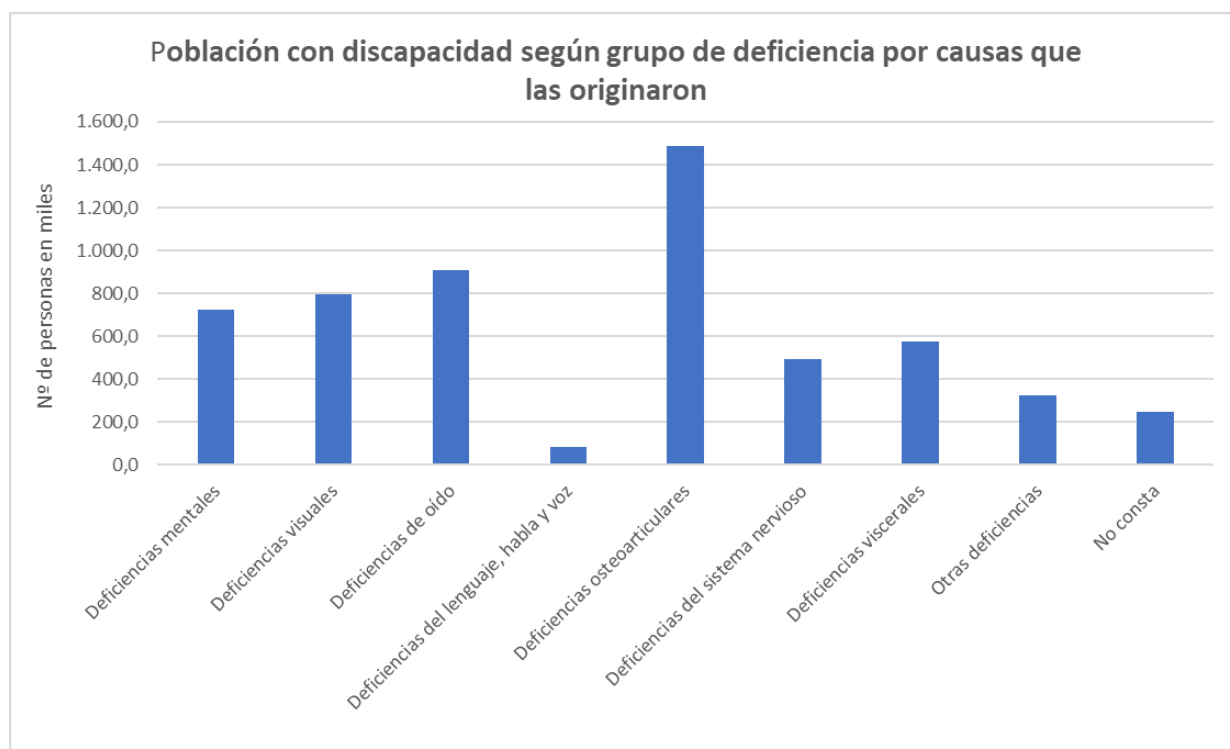


Gráfico 1. Número medio de discapacidades causadas por cada grupo de deficiencia. (Fuente: INE. Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

En la tabla 1 podemos observar que el número de personas con deficiencias del sistemas nervioso y osteoarticular suman un valor de 1.978.600 personas, por lo que podríamos establecer que habrá un mínimo de usuarios en silla de ruedas.

En la tabla 2 vemos que hay un total de 2.535.400 de personas que tienen problemas de movilidad, que no necesariamente tiene que ser por una causa de alguna patología del sistema nervioso u osteoarticular, podría deberse a ceguera u otras causas. Aunque se basan en datos estadísticos y tienen un cierto margen de error, también hay causas que no se contemplan como una amputación o una lesión temporal; por lo que es difícil estimar un número de usuarios que vayan en silla de ruedas, pero si servirá para hacernos una idea del volumen de usuarios.

Número de personas en miles y Tasas por 1.000 habitantes

	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000
TOTAL						
personas con discapacidad	3.787,4	89,70	1.510,9	72,58	2.276,5	106,35
Mentales	718,9	17,03	306,4	14,72	412,5	19,27
Visuales	794,7	18,82	299,1	14,37	495,6	23,15
Oído	901,8	21,36	384,2	18,46	517,6	24,18
Lenguaje, habla y voz	87,1	2,06	49,9	2,40	37,2	1,74
Osteoarticulares	1.487,4	35,23	418,0	20,08	1.069,4	49,96
Sistema nervioso	486,3	11,52	204,0	9,80	282,3	13,19
Vísceras	574,3	13,60	231,4	11,11	343,0	16,02
Otras deficiencias	361,7	8,57	105,2	5,06	256,5	11,98
No consta	261,4	6,19	119,4	5,74	142,0	6,64

Tabla 1. Población con discapacidad según grupo de deficiencia por causas que las originaron. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

Número de personas en miles y Tasas por 1.000 habitantes

	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000
TOTAL						
personas con discapacidad	3.787,4	89,70	1.510,9	72,58	2.276,5	106,35
Mentales	718,9	17,03	306,4	14,72	412,5	19,27
Visuales	794,7	18,82	299,1	14,37	495,6	23,15
Oído	901,8	21,36	384,2	18,46	517,6	24,18
Lenguaje, habla y voz	87,1	2,06	49,9	2,40	37,2	1,74
Osteoarticulares	1.487,4	35,23	418,0	20,08	1.069,4	49,96
Sistema nervioso	486,3	11,52	204,0	9,80	282,3	13,19
Vísceras	574,3	13,60	231,4	11,11	343,0	16,02
Otras deficiencias	361,7	8,57	105,2	5,06	256,5	11,98
No consta	261,4	6,19	119,4	5,74	142,0	6,64

Tabla 2. Personas de seis o más años con discapacidad según el grupo de discapacidad. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

Características de las sillas en el mercado español

Debido a la variedad de fabricantes de sillas de ruedas no hay unas medidas estándar, también como las dimensiones de las personas son diferentes hay diferentes medidas de sillas. A causa de estas variaciones de medidas el problema se traslada al diseño del útil de retención y dimensionado de la máquina.

Se han recopilado datos sobre 10 fabricantes de 65 modelos (A. Rodríguez ,2004) dónde se analizan dimensiones mínimas y máximas. Sillas de ruedas con menor altura tiene las siguientes dimensiones:

- Longitud = 1000 mm
- Anchura = 380 mm
- Altura = 750 mm

Silla con mayor longitud:



- Longitud = 1200 mm
- Anchura = 720 mm
- Altura = 1000 mm

Silla con mayor anchura

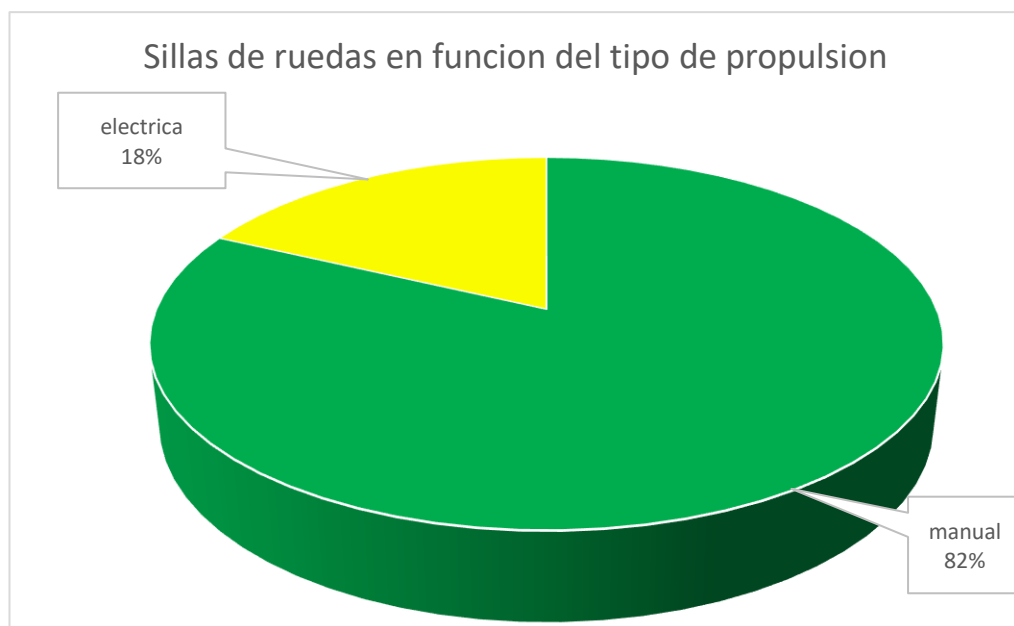
- Longitud = 1065 mm
- Anchura = 805 mm
- Altura = 920 mm

Debido a la gran variedad de tipos de silla de ruedas dificulta que la máquina diseñada sea apta para todos los tipos de sillas. Será complicado adaptarse a cada medida y a cada tipo de silla de ruedas.

Para determinar qué tipo de silla será la más adecuada nos basaremos en dos aspectos:

1. Comercial: qué tipo de sillas es la más ofertada
2. Funcional: qué tipo de silla es la más usada

En la imagen 2 podemos observar como el mayor porcentaje de sillas es manual: un 82% frente al 18% de las eléctricas. Destacar que el 95 % son sillas plegables y el resto son sillas rígidas. Por lo que al material de construcción se refiere un gran porcentaje, el 72% son de acero, el 25 % de aluminio y el 3 % son de otros materiales.



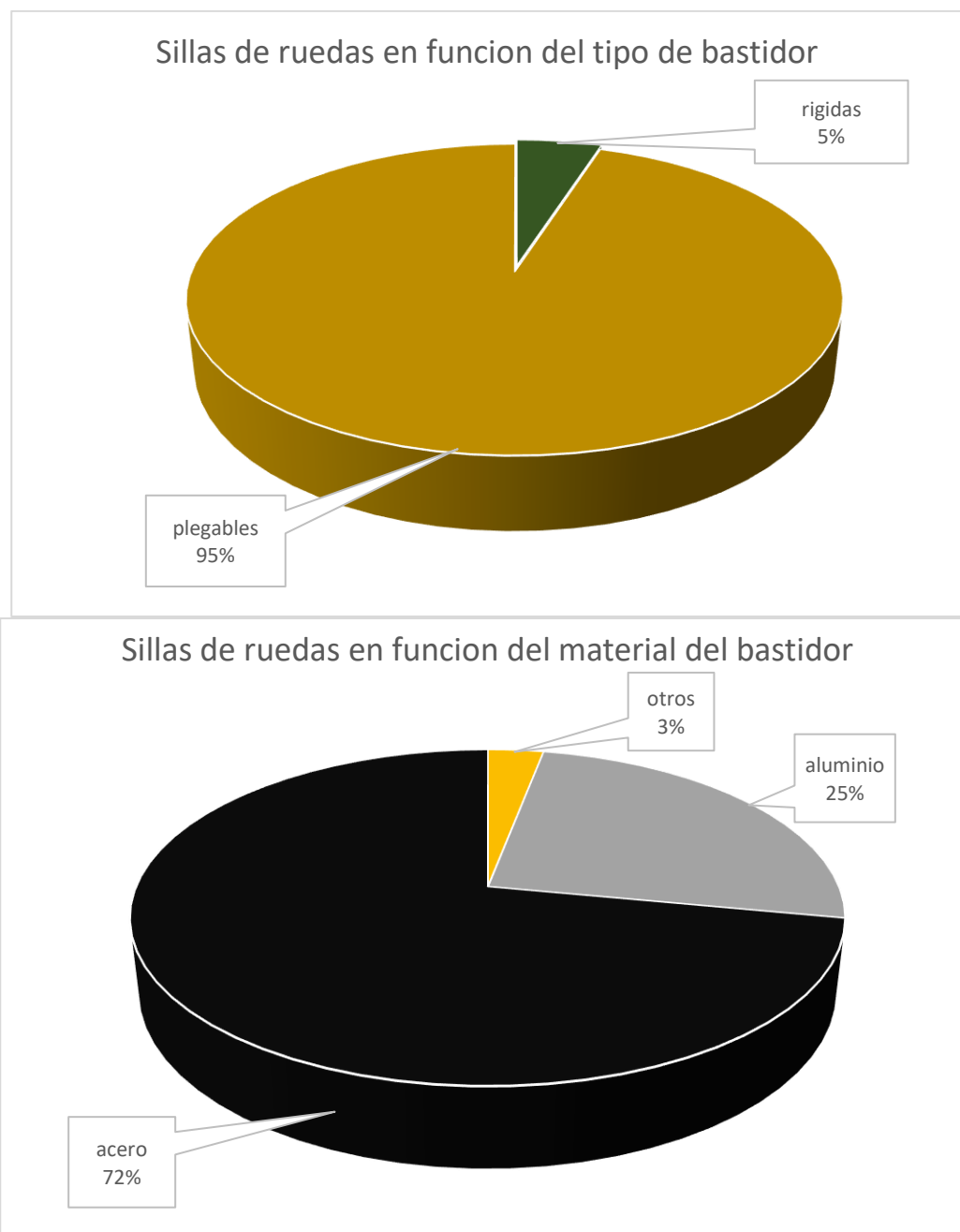


Gráfico 2. Distribución porcentual de las sillas de ruedas ofertadas en el mercado español.

Aunque la ley de la oferta y la demanda nos indique que hay mucha oferta de sillas de ruedas manual, no significa que haya mayor demanda. Para conocer el volumen de utilización de cada tipo de sillas de ruedas y las dimensiones más utilizadas por los usuarios, analizaremos la encuesta realizada por Instituto de Biomecánica de Valencia (15). Los datos más importantes para nuestro trabajo son:

- El 66% de la silla de ruedas son manuales, el 28 % eléctricas, el 6% son de otro tipo

- El 96% de las sillas de ruedas son manuales son plegables, el 77% de las sillas de ruedas eléctricas son plegables.
- En las sillas manuales el 53% es de acero, 29% de aluminio, el 13% de acero inoxidable, el 3 % de titanio y el 2% composites.
- En las sillas eléctricas el 61% es de acero, 20% de aluminio, el 7% de acero inoxidable, el 1% de titanio y el 6% composites.

1.3. Motivación

La motivación del proyecto es diseñar una máquina que permita que una gran mayoría de personas con discapacidad física puedan disfrutar de los beneficios que el fitness otorga como: mejorar su condición física, desconectar, hacer nuevos amigos y sentirse mejor consigo mismo.

Con la máquina diseñada se podrán realizar gran variedad de ejercicios. Además, se conseguirá que un centro deportivo, como es un gimnasio, le será más atractivo incorporar nuestra máquina; no tendrá que reducir un gran espacio para hacer un área adaptada, ya que en el mercado hay solo máquinas para grupos musculares aislados. También el ahorro económico que eso supondrá, ya que un gimnasio al fin y al cabo no deja de ser un negocio. Se proporcionará una experiencia equitativa y atractiva como la de los otros usuarios. Será un paso adelante en la mejora de la vida de las personas con discapacidad. Se deberá seguir investigando y desarrollando estrategias innovadoras para eliminar la mayor cantidad de barreras posibles para hacer de nuestra sociedad lo más igualitaria posible.

1.4. Objetivos

- La estructura y elementos de la máquina de gran dimensión sean desmontables para facilitar su instalación y transporte
- Gran variedad de ejercicios en misma máquina
- Fijación y anclaje para la silla de ruedas.
- Que sea cómoda para el usuario.

1.5. Normativa relacionada con las personas con movilidad reducida

- ❖ ISO 9386-1 Plataformas elevadoras motorizadas para personas con movilidad reducida. Reglas de seguridad, dimensionales y de maniobra funcional. Parte 1: Plataformas elevadoras verticales.
- ❖ ISO 9386-2 Plataformas elevadoras motorizadas para personas con movilidad reducida. Reglas de seguridad, dimensionales y de maniobra funcional. Parte 2: Salva

escaleras motorizados a lo largo de un plano inclinado para usuarios sentados, de pie o en silla de ruedas.

- ❖ ISO 9386-1 Plataformas elevadoras motorizadas para personas con movilidad reducida. Reglas de seguridad, dimensionales y de maniobra funcional. Parte 1: Plataformas elevadoras verticales.
- ❖ EN 913:2009 — Equipos para gimnasia. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo
- ❖ EN 81-41:2009 Ascensores especiales para el transporte de personas y cargas. Parte 40: Plataformas elevadoras verticales para el uso por personas con movilidad reducida
- ❖ UNE 111914-5:1991 Sillas de ruedas. Parte 5: determinación de las dimensiones totales, de la masa y de la superficie de giro.
- ❖ UNE-EN 957-2:2003 Equipos fijos para entrenamiento. Parte 2: Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales.
- ❖ EN ISO 13857 Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.
- ❖ EN 957-1:1996 Aparatos fijos para entrenamientos. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.
- ❖ UNE-ISO 21542:2012 Edificación. Accesibilidad del entorno construido

2. Descripción de patologías que afectan al sistema motor

La discapacidad motriz es definida como:

“(…) una alteración del aparato motor causada por un funcionamiento deficiente

del sistema nervioso central, del sistema muscular, del sistema óseo

o de una interrelación de los tres sistemas que dificulta o imposibilita la

movilidad funcional de una o diversas partes corporales” (Basil, Bolea, Soro-

Camats, 1997, p. 255).

2.1. Espina bífida

La Espina Bífida es una malformación congénita que consiste en un error de unión entre el tubo neural y los arcos vertebrales posteriores durante el período prenatal (cuarta semana del embarazo). Se produce un error en el cierre de la columna vertebral, de tal forma que algunas vértebras quedan abiertas y la médula espinal entra en contacto con el exterior. Sus secuelas son frecuentemente irreversibles. Se puede clasificar en tres tipos según la protuberancia:

- Espina Bífida Oculta, descrita como la afectación de la estructura ósea del arco anterior o posterior vertebral. Como hemos comentado, no produce manifestaciones clínicas significativas.
- Espina Bífida Oculta, descrita como la afectación de la estructura ósea del arco anterior o posterior vertebral. Como hemos comentado, no produce manifestaciones clínicas significativas.
- Espina Bífida con Mielomeningocele, en la protuberancia hay médula, líquido cefalorraquídeo y meninges. Considerada la modalidad más grave, dado que produce un mayor número de secuelas motivadas por la grave afectación de la médula y las dificultades de drenaje del líquido cefalorraquídeo.

Esto puede dar lugar a:

- Parálisis y falta de sensibilidad de la musculatura enervada por debajo del nivel de la lesión. Son parálisis irreversibles, que comportan los problemas de circulación sanguínea propias de cualquier zona paralizada.
- Malformaciones y deformidades asociadas.
- Frecuentemente se acompaña de hidrocefalia. Un aumento de líquido cefalorraquídeo en los ventrículos cerebrales por una descompensación entre la producción y la eliminación de éste. Por ello, se coloca en los primeros días de vida una válvula en los ventrículos cerebrales del niño

unida a un tubo de plástico que acaba en el peritoneo y que realizará la función de drenar el líquido almacenado enviándolo al torrente sanguíneo, donde se elimina. Cuando se produce hidrocefalia hay posibilidades de repercusiones en el ámbito cognitivo y del área del lenguaje.

- Incontinencia de esfínteres vesical y anal.

En función del lugar de la columna donde se produzca la protuberancia, también podrá determinarse una mayor o menor gravedad. Cuanto más próxima al cráneo, la afección será mayor y, consecuentemente, menor será la autonomía.

2.2. Parálisis Cerebral (PC) infantil

Afectando a un 2 por mil de los neonatos, se define como un trastorno del tono postural y del movimiento, de carácter persistente pero no invariable, secundario a una agresión no progresiva en un cerebro inmaduro (antes de los 3 años de edad).

Ello implica que las secuelas estarán presentes a lo largo de toda la vida, pero algunas capacidades funcionales podrán ser rehabilitadas o habilitadas, dado que la agresión tiene lugar en un cerebro en desarrollo (tal desarrollo culmina a los 5 años).

Las causas de la PC se determinan en función de la etapa en la que ha tenido lugar la agresión:

- Período prenatal: durante el período intrauterino se pueden encontrar causas genéticas, cromosómicas o bien infecciones intrauterinas, el efecto de algunas drogas o tóxicos como el alcohol, la diabetes materna, traumatismos, entre otros.
- Período perinatal: es decir, en el momento del parto. Clásicamente la causa más conocida es el sufrimiento fetal durante el parto que produce una anoxia o falta de irrigación sanguínea en el cerebro del niño o de la niña.
- Período postnatal: Podemos citar como causas más importantes las infecciones, sobre todo la meningitis y la sepsis temprana, las intoxicaciones y los traumatismos craneoencefálicos.

Se puede clasificar según la topografía de la afectación:

- Monoplejía o Monoparesia⁵: afectación de una sola extremidad.
- Diplejía o Diparesia⁶: afectación de dos extremidades, generalmente las inferiores, o afectación de tres o más extremidades, pero con gran predominancia de las inferiores.
- Paraplejía o Paraparesia: afectación de ambos miembros inferiores.
- Tripearía o Triplesia: afectación de las extremidades inferiores y de una superior o de la musculatura de la cara y cuello.
- Tetraplejía o Tetraparesia: afectación de los miembros superiores e inferiores y, generalmente, de cara y cuello.
- Hemiplejía o Hemiparesia: afectación de la pierna y del brazo del mismo lado.

Se pueden clasificar también según el tipo de alteración del control del movimiento:

- **Espástico** (supone un 40-50% de las parálisis cerebrales): implica la contracción involuntaria de los músculos (espasmos) ya que el tono muscular está aumentado debido a la imposibilidad de relajar y contraer recíprocamente los músculos agonistas y antagonistas. Cuando se produce la extensión o la flexión de una parte del cuerpo, se dan movimientos en otras partes corporales y se manifiestan a través de un movimiento roto y crispado, siendo además los músculos hiperirritables, hipertónicos e hipercontráctiles.

Los trastornos posturales más habituales son:

- miembros inferiores en extensión y aducción, pies en puntillas.
 - miembros superiores con semiflexión de codo, dorso de la mano dirigida hacia la cara, dedos lesionados y pulgar pegado a la palma de la mano.
 - la mímica de la cara y el habla resultan también afectadas.
- **Atetósico** (supone un 15-30% de las parálisis cerebrales): se caracteriza por las contracciones involuntarias de las extremidades distales. El tono muscular presenta fluctuaciones espasmódicas, es decir que el tono varía de hipotonía a hipertonia según la actividad voluntaria y con movimientos involuntarios anormales e incontrolados. De tal forma que, cuando se intenta realizar un movimiento voluntario, surgen una serie de contracturas musculares parasitarias que tienden a la extensión de los segmentos articulares, bajo movimientos lentos, descoordinados e involuntarios, perturbando el esfuerzo contráctil y haciendo que la acción resulte compleja y dificultosa

En otras clasificaciones también se incluyen:

- Hipertonía: estado permanente de aumento del tono muscular.
- Hipotonía: el tono muscular está disminuido
- Distonía: se manifiesta con un conjunto de contracciones espasmódicas que producen posturas contrahechas (espasmos de torsión de tronco, cuello o brazos, ya sean de extensión o flexión).

En general, pueden observarse formas mixtas, combinándose habitualmente espasticidad y atetosis

2.3. Enfermedades neuromusculares

Dentro de esta categoría se pueden englobar un gran número de enfermedades que tienen algunas características comunes. Casi todas ellas producen una hipotonía en la musculatura, con pérdida de fuerza y deformaciones anatómicas, siendo principalmente de carácter genético. Algunas de ellas son

progresivas en la evolución e incluso pueden llevar a la muerte de la persona afectada en épocas muy tempranas de la vida y, en general, son enfermedades muy limitadoras, que comportan una alta dependencia.

2.4. Distrofia muscular de Duchenne

Es incurable y se transmite por herencia recesiva ligada al sexo, las madres son portadoras del gen que desencadena la enfermedad y la padecen los hijos varones en un 50%. Hay una incidencia de 1 cada 2.500/3.000 varones nacidos vivos. Se manifiesta precozmente a los 3-4 años con problemas motores y a la edad de 8-10 años se pierde la capacidad de deambulación, siendo su esperanza de vida

2.5. Atrofia espinal infantil

La lesión primaria se localiza en las células de la asta anterior de la médula espinal. Es una enfermedad autosómica recesiva (los portadores son el padre y la madre, quienes no padecen la enfermedad). Se manifiesta en los primeros meses de vida y da lugar a una gran hipotonía. La manifestación de la enfermedad se produce a partir de los 8 ó 10 meses de vida y aparece un retroceso en la evolución motriz del niño, produciéndose posteriormente un estancamiento. Menos del 25% de los niños se mantienen sentados sin apoyo y es extraño que lleguen a gatear, de tal forma que casi nunca llegan a caminar, comportando también problemas de desviaciones de columna.

2.6. Poliomielitis

Dado el éxito de las campañas de vacunación, la Poliomielitis está prácticamente erradicada de los países industrializados. Es una enfermedad infecciosa causada principalmente por un virus que afecta al sistema nervioso central a través del sistema circulatorio; en su forma más grave lesiona las células nerviosas motrices, principalmente de la asta anterior de la médula espinal a nivel lumbar y cervical, produciéndose en consecuencia la parálisis total o parcial de los grupos musculares que dependen de estas células. El grado de debilidad muscular depende del porcentaje de células destruidas.

2.7. Parálisis del plexo braquial

Es la parálisis total o parcial de la musculatura del miembro superior por una afectación neurológica importante del plexo braquial. Puede ser de origen obstétrico o traumático (especialmente a raíz de accidentes de tránsito).

Durante un parto difícil, cuando se aplica una fuerza de tracción a la cabeza

mientras se produce la salida del hombro, la tracción del plexo, en éstas

condiciones, puede lesionar las raíces superiores, provocando una parálisis de la extremidad superior, o de las raíces inferiores, desarrollando una parálisis de los músculos de la mano. También puede comportar la falta de sensibilidad en alguna zona del brazo. El nivel de gravedad depende de la extensión de la lesión, de si ha habido una rotura parcial o total de los tejidos nerviosos (vaina de mielina, axón o fibra nerviosa), y consecuentemente si puede afectar todo el brazo o sólo a una parte del mismo.

2.8. Lesiones medulares

Las causas pueden ser muy diversas, bien por malformación congénita, por enfermedades o por traumatismos en la columna vertebral. En todos los casos producen una pérdida de la movilidad y de la sensibilidad de los músculos enervados por debajo del nivel de la lesión. Dependiendo del lugar de la lesión medular, presentará más o menos grupos musculares afectados. Si la lesión se produce a nivel del cuello, quedarán afectados los segmentos medulares cervicales, lo que darán lugar a una afectación de las extremidades superiores a distinto nivel y una afectación total del tronco y extremidades inferiores (tetraplejia). Si la lesión se produce en la zona alta de la espalda, afectará parcialmente al tronco y abdomen y lesionará totalmente las extremidades inferiores (paraplejia alta) y, por último, si la lesión se produce en la zona baja de la espalda, afectará parte de la zona abdominal y lesionará totalmente las extremidades inferiores (paraplejia baja).

Independientemente de las parálisis que puedan presentarse, deben observarse una serie de complicaciones (Oriol, 1999):

- Alteraciones de la temperatura corporal: los mecanismos de termorregulación cutánea están alterados, por lo que los cambios de temperatura, sumados a la insensibilidad de las zonas afectadas, pueden producir problemas de hiper o hipotermia.
- Úlceras por presión: de muy fácil aparición debido a la falta de sensibilidad, la falta de movimiento y falta de tono vasomotor. Estas llagas son de muy difícil curación y pueden producir infecciones importantes hasta en el hueso (osteomielitis) debido a los problemas de incontinencia.
- Infecciones del tracto urinario: pueden aparecer infecciones repetidas de orina debido a la incontinencia de esfínteres y a los sondajes.
- Problemas respiratorios: estos problemas son debidos a fracturas de costillas en el propio accidente o a la debilidad de los músculos que intervienen en la respiración (musculatura intercostal y diafragmática).
- Trastornos digestivos: debidos frecuentemente a la parálisis de los movimientos intestinales que provoca estreñimiento crónico e incluso la presencia de fecalomas.
- Tromboflebitis: Hay una lentificación de la circulación sanguínea, sobre todo en las zonas paralizadas, dado que no existe el efecto de bomba de la contracción muscular periférica.
- Fracturas óseas debidas al propio accidente o posteriores. Este aspecto es muy importante ya que al no existir sensibilidad pueden pasar desapercibidas.
- Contracturas musculares y anquilosis articulares. Deben evitarse a través de las movilizaciones pasivas de las áreas paralizadas y tratamiento postural. También pueden aparecer osificaciones pares articulares llamadas osteomas.

- Espasticidad. Especialmente en lesiones de tipo incompleto. Se manifiestan de forma espontánea e incontrolada, producidos de forma refleja (la pérdida del control de los músculos agonistas y antagonistas) ante estímulos de estrés, golpes y frío, entre otros.

2.9. Amputaciones

Es la pérdida total o parcial de una extremidad. Las causas principales son (Oriol, 1999):

- Congénitas: falta de formación embrionaria de toda o una parte de la extremidad. Distinguimos:
- Amelia: ausencia total de una o más extremidades.
- Micromelia: ausencia parcial de una o más extremidades, que puede clasificarse en:
- Meromelia terminal: afecta a las zonas distales del miembro.
- Meromelia intercalar o Focomelia: afecta a la zona central de la extremidad, conservando la proximal y la distal.
- Traumáticas: producidas por accidentes laborales o de tráfico, quemaduras, electrocución, atentados.
- Tumores: por tumores primarios o metástasis.
- Vasculares: especialmente en personas adultas afectadas de diabetes o arteriosclerosis.

Por regla general las personas amputadas utilizan prótesis que compensan la pérdida de la extremidad, principalmente la inferior.

2.10. Traumatismos craneo encefálico

Su origen es un impacto craneal con pérdida de consciencia (coma) que suele estar asociado a fracturas craneales y que puede dejar secuelas motrices, sensoriales, cognitivas, comportamentales o de lenguaje en función de la zona cerebral afectada y de la duración del estado de anoxia cerebral. Por todo ello, las consecuencias pueden implicar distintas discapacidades ya sean físicas, intelectuales, sensoriales, o implicar una plurideficiencia.

2.11. Artritis crónicas juvenil

Es una variante de la artritis reumatoidea que aparece antes de los 16 años, cursando brotes. Su etiología es, por ahora, desconocida. Es muy incapacitante si los brotes son frecuentes (llegando a requerir reposo absoluto u hospitalización).

3. Tipos de sillas de ruedas

Hemiplejía	La silla de ruedas liviana, con asiento bajo, es una posibilidad razonable.
Personas de edad avanzada	<p>Tercera edad: una silla de ruedas liviana, medianamente perfeccionada, suele resultar satisfactoria.</p> <p>Cuarta edad: silla sumamente cómoda empujada por otra persona.</p>
Esclerosis en placas y otras enfermedades neurológicas evolutivas	<p>Cuadro poco evolutivo: silla de ruedas liviana, muy perfeccionada, enfermedades neurológicas propulsada por el paciente.</p> <p>Cuadro evolutivo:</p> <ul style="list-style-type: none">— silla de ruedas liviana medianamente perfeccionada (fácil de transportar y de empujar), eventualmente con respaldo reclinable (comodidad);— para obtener una real autonomía a menudo es necesario prescribir una silla de ruedas eléctrica.
Pacientes amputados	Silla de ruedas liviana medianamente perfeccionada con ruedas traseras desplazadas hacia atrás para evitar el riesgo de vuelco de espaldas; eventualmente, respaldo reclinable.
Pacientes parapléjicos	Necesidad de una silla de ruedas muy perfeccionada, a medida, con multipolar en las ruedas traseras, o aun de una silla de ruedas deportiva.

Pacientes tetraplégicos (según el nivel de la lesión y su carácter más o menos completo)	El mismo tipo de silla de ruedas que para las personas parapléjicas, con algunos accesorios suplementarios (pasamanos antideslizantes, prolongación del mando de freno, dispositivo antibáscula); o bien una silla de ruedas eléctrica, preferentemente con asiento adaptado y reclinaciones eléctricas (asiento, respaldo, apoya piernas)
---	--

Tabla 1. Algunas recomendaciones para escoger la silla de ruedas según la enfermedad del paciente. (Guillon B et Laffont I. *Actualités sur les fauteuils roulants. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-170-B-10, 2002, 10 p.)*

3.1. Silla de ruedas plegable y ligera

Son las más utilizadas, tienen un peso de entre 13 y 17 kg. Están fabricadas de aluminio para darles ligereza y resistencia. Tiene la ventaja de ser económica y bastante cómoda. Aunque no son tan resistentes como otros tipos de sillas de ruedas

3.2. Silla de ruedas perfeccionadas

Tienen un asiento a medida con la misma anchura, profundidad y altura respecto al respaldo. Dispone de un multipolar que permite modificar la posición de las ruedas traseras a partir de tres regulaciones.

- Regulación de la altura: sirve para cambiar la inclinación del codo de la persona que empuje la silla. Lo ideal es entre 100º y 120º
- Regulación de las ruedas delanteras: poder llevar las ruedas traseras hacia adelante implica que sea más fácil conducir la silla, pero, aumenta el riesgo de volcar hacia atrás
- Regulación de la inclinación de las ruedas traseras: inclinar las ruedas traseras hacia afuera, es decir, que están más separadas en la parte inferior y más juntas en la parte superior.

3.3. Silla de ruedas para pacientes hemipléjicos

Las sillas clásicas las podemos clasificar según las siguientes formas de propulsión:

1. Sistema de palanca Pendular: tiene una utilidad muy buena durante los comienzos de una rehabilitación, pero es poco maniobrable. Se necesita otra silla de ruedas para cuando se desee salir de casa.
2. Doble pasamanos: Dos pasamanos en el mismo lado con forma circular en la misma rueda; permite accionar las 2 ruedas de forma independiente. Se necesita un conocimiento del funcionamiento de la silla de ruedas, y que tener suficiente fuerza del lado sano del paciente para poder accionarla. Estas dos condiciones reducen su utilización.
3. Asiento bajo: Se puede bajar el asiento de la silla clásica para que el paciente se guíe con los pies y se propulse con las manos. Tiene un cojín de espuma viscoelástica para evitar el deslizamiento de la pelvis.

3.4. Sillas de ruedas de gran comodidad

Tienen un asiento y respaldo rígido y envolvente. Se pueden fijar accesorios con facilidad como por ejemplo los destinados a calzar el tronco. En los modelos de mayor calidad se puede reclinar: el asiento, respaldo y apoyapiés.

3.5. Sillas de ruedas deportiva

Es una silla rígida, por lo que no es plegable, resistente y ligera. Las ruedas están inclinadas para mejorar la maniobrabilidad, protegen las manos en caso de colisión y su propulsión respeta la posición fisiológica del codo. Muchos pacientes parapléjicos y tetrapléjicos utilizan cada vez más este modelo debido a que proporciona numerosas ventajas: rigidez, excelente rodadura, respaldo regulable en altura e inclinación.

3.6. Silla de ruedas eléctrica

Se conducen con un joystick. Se programan con una consola informática donde se puede regular la aceleración y deceleración para que se adapte a cada persona.

Los motores eléctricos tienen una potencia de entre 100 a 450 W. Funcionan con 24V de tensión. Se alimentan con 2 baterías en serie de 12V, las cuales tienen un peso de 10 a 20 Kg. Tienen una autonomía de unos 35 km por lo que se traduce a unas 6-7h de funcionamiento continuo a máxima potencia, por lo que se deben cargar cada noche las baterías enchufándolas al suministro eléctrico de casa; tienen un cargador compatible con la red eléctrica.

Existen dos tipos de sillas eléctricas: con chasis plegable o chasis fijo:



3.6.1. Sillas de ruedas eléctrica con chasis plegable

Son compactas y menos voluminosas, se desmontan con mayor facilidad en función de cada modelo. Comodidad similar a la de las sillas manuales. Tienen una autonomía inferior que las sillas con chasis fijo, de 10 a 15 km.

3.6.2. Sillas de ruedas eléctricas con chasis fijo:

En comparación a las sillas de chasis plegable tienen la opción de adaptación de asiento y respaldo reclinable, apoyabrazos con varias posiciones regulables, en ocasiones apoyacabezas y apoya piernas regulables.

Son mucho más cómodas debido a su asiento más ergonómico, con regulación. Puede contar con un sistema eléctrico de regulación de posición.

Hay versiones mucho más sofisticadas que permiten elevar el asiento y verticalizarlo, para poner “de pie” algunos pacientes con miopatías de la cintura o distrofia de Steiner, capaces de caminar sin salir de la silla.

Gran autonomía (de 20 a 50 km) pero bastante pesada unos 100 Kg.

Adaptaciones particulares:

- Interfaz del mando:
 - Mando por joystick mediante una tablilla, con el mentón (el más común)
 - Mando occipital (mecanismo fijado a la parte trasera de la cabeza) o mediante soplo
 - Mando con un dispositivo sin fin y diferentes opciones
 - Mandos vocales o por la mirada, solo utilizado en ordenadores y en fase de desarrollo
- Otras funciones
 - El joystick además de controlar la propulsión de la silla, también controla la inclinación del asiento.
 - Aperturas de ventanas de la habitación y control de la televisión.
 - Hace la función del ratón del ordenador

3.6.3. Motores eléctricos para sillas de ruedas manuales

Se fijan en las sillas de ruedas manuales. Tienen una autonomía menor que las sillas de ruedas eléctricas, pero son mucho más ligeras, lo que facilita su transporte. Se controla mediante el uso de un joystick.

Otro de los usos que hay recientemente es la asistencia de la propulsión mediante motores eléctricos, son instalados en las ruedas traseras. En vez de controlarse por joystick, se controla por unos sensores, donde al hacer fuerza en los pasamanos de las ruedas se activan unos sensores que multiplican la fuerza que el usuario transmite a las ruedas. Este sistema facilita los trayectos largos, pero tiene el inconveniente que aumenta el peso.

3.6.4. Spotters eléctricos:

Son fáciles de conducir, están pensados para aquellas personas que aun dependen de una silla de ruedas para su desplazamiento sin necesidad de ser ayudados.

3.7. Cochecitos i chasis para piezas pélvicas moldeadas

Para pacientes tetrapléjicos funcionales con importante discapacidad cerebral o poli minusválidos. Tienen una serie de ventajas respecto a las sillas tradicionales:

- Son compactos, ruedas traseras de diámetro pequeño.
- Evita que los dedos queden atrapados en las ruedas.
- Tienen un ancho normal para pieza pélvica moldeable.
- Evitan los problemas de los apoyapiés, inadecuado en los chasis para piezas pélvicas moldeada.
- Los cochecitos pequeños son ligeros y tienen mayor comodidad (asiento y respaldo reclinable)

3.8. Sillas de ruedas verticalizadoras

Las sillas de ruedas verticalizadoras son muy buenas para prevenir anomalías ortopédicas en tobillos, caderas o rodillas especialmente en niños con enfermedades neuromusculares graves. Existen tres tipos:

- Sillas de ruedas con propulsión manual y verticalización manual asistida
- Sillas de ruedas con propulsión manual y verticalización eléctrica.
- Sillas de ruedas eléctricas con verticalización eléctrica.

4. Análisis de los problemas de las máquinas de fitness

Para conocer los problemas de una forma directa y clara se realiza una prueba con una silla de ruedas manual plegable cedida por la empresa “REHAB “. Se ha ido a unas instalaciones del grupo “Eurofitness “para intentar hacer uso de las máquinas como si fuéramos una persona con movilidad reducida.

Se han probado varias máquinas para cada grupo muscular. A continuación, se detallarán los principales problemas o inconvenientes surgidos al intentar hacer uso de las máquinas de fitness.

4.1. Máquinas de pecho y hombro:

4.1.1. Máquina de pecho inclinado.

Si se baja el sillín al máximo que permite la máquina de fitness podemos más o menos incorporar la silla, aunque la parte inferior nos tocara con la silla. Si no es mucho peso, fijando la silla podríamos realizar el ejercicio como se puede ver en la imagen 1.



Imagen 1. Máquina de pecho inclinado.

Pero en caso de ser un peso algo considerable, se podría sufrir lesiones en los hombros ya que se han de abrir los brazos hacia atrás y comenzar a mover el peso. Además, al no tener la espalda apoyada al respaldo de la máquina (como podemos apreciar en la imagen 2) podría provocar alguna lesión en la espalda, ya que lo que nos soporta la espalda es una tela. También podría volcar nuestra silla hacia atrás provocando pérdida del equilibrio y nos podríamos golpear con la máquina.

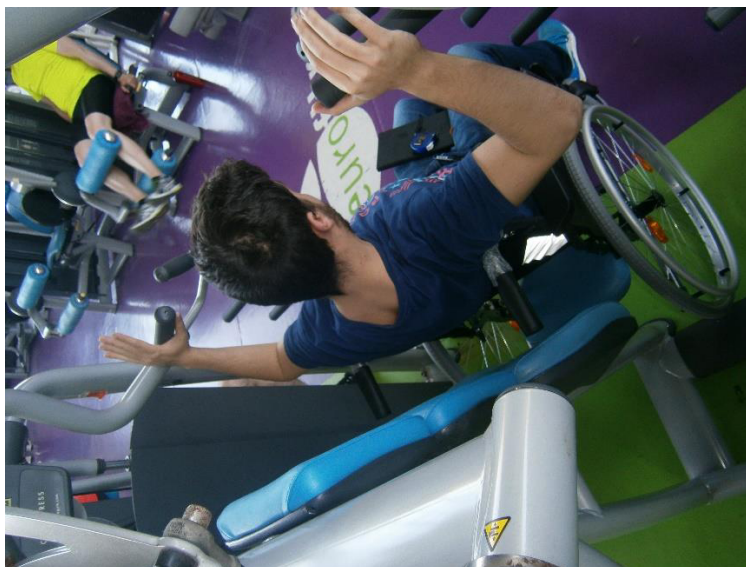


Imagen 2. Lateral trasero de la máquina de pecho inclinado.

4.1.2. Máquina press de hombro.

En este caso la altura mínima a la que el sillín puede estar en relación al suelo, nos impedía acercarnos lo máximo posible al respaldo; quedando las empuñaduras por detrás del cuerpo y haciendo imposible su uso (como podemos comprobar en la imagen 3 y 4).

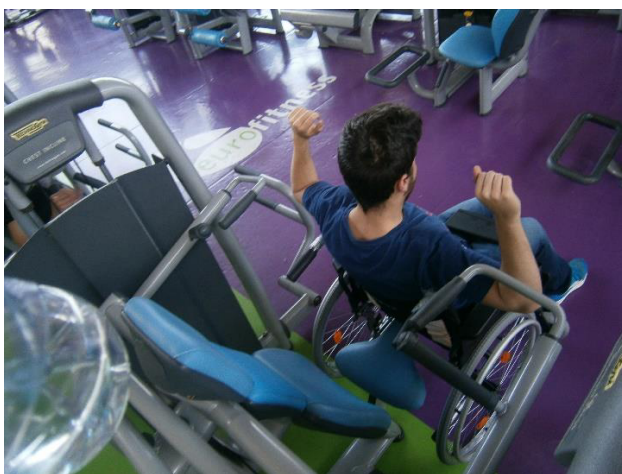


Imagen 3. Lateral trasero de la máquina de hombro.



Imagen 4. Vista delantera.

También hay otra máquina que realiza el ejercicio que es imposible su acceso y su uso (como podemos ver en la imagen 5).



Imagen 5. Máquina de hombro.

4.2. Máquinas de espalda

4.2.1. Remo agarre estrecho

En este caso podemos hacer uso de la máquina, ya que bajando el sillín al máximo podemos acceder a la maquina colocando nuestra silla centrada. Usando el freno de la silla para no desplazarnos y con la ayuda de alguien que nos acerque el agarre, podríamos realizar el ejercicio (como vemos en la imagen 6 y 7) pero no de una forma independiente. Debido a que no podemos acercarnos más ni el respaldo puede alargarse tampoco mucho, en caso de querer elevar el peso para realizar el ejercicio, nos será

muy complicado realizarlo sin el apoyo. Además, si no tenemos mucha fuerza en la parte lumbar podría provocarnos alguna lesión.



Imagen 6. Intento de llegar al agarre.



Imagen 7. Realización del ejercicio.

4.2.2. Remo agarre ancho

En esta máquina nos ocurre el mismo problema que el caso anterior. Necesitamos ayuda para poder hacer uso de la máquina y el respaldo está a 350 mm alejado del cuerpo (como se puede apreciar en la imagen 9).

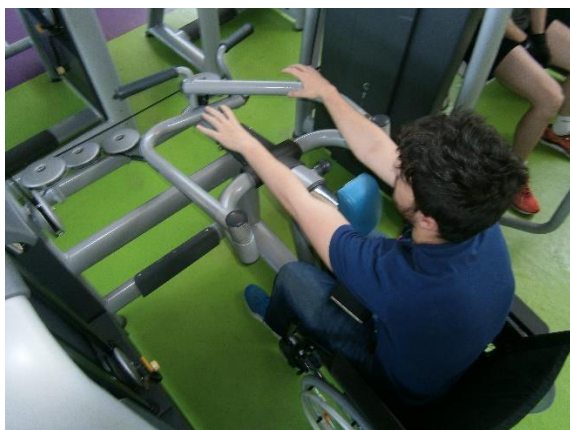


Imagen 8. Intento de llegar al agarre.



Imagen 9. Distancia de separación cuerpo -apoyo.

4.2.3. Remo polea baja y polea alta

En el caso del remo de polea baja es imposible hacer uso porque el banco donde los usuarios realizan los ejercicios nos impide acceder, dejándonos muy alejados del agarre (como podemos apreciar en la imagen 10).



Imagen 10. Máquina de remo polea baja.

En el caso del remo de polea alta tampoco podemos hacer uso debido a que el banco donde los usuarios hacen uso de la máquina nos distancia del eje de la máquina haciendo más dificultoso su uso. Tampoco contaríamos con la ayuda de los cojines circulares para sujetarnos (como podemos observar en la imagen 11) ya que el peso podría elevarnos de la silla. Es difícil que alguien nos ayude a bajar la barra, si no es muy poco el peso seleccionado, debido a la forma de realizar el ejercicio (como se puede apreciar en la imagen 12).



Imagen 11. Vista frontal de la máquina polea alta.



Imagen 12. Intento de llegar al agarre.

4.3. Brazos y abdominales

4.3.1. Brazos

En el caso de esta máquina, la altura desde donde se realiza el ejercicio hará imposible su uso. La estructura que soporta el asiento nos hará imposible el acceso a la máquina (como podemos ver en la imagen 13).



Imagen 13. Vista de perfil de la máquina de brazos.

4.3.2. Abdominales

En estas máquinas, el banco donde los usuarios dan uso a la máquina y la estructura para apoyar los pies impedirán el acceso y el uso de la máquina (como podemos observar en la imagen 14).



Imagen 14. Máquina de abdominales.

4.4. Otras máquinas

En unas pocas máquinas podemos hacer uso con total comodidad, sin preocupaciones de acceso, gracias a los asientos de las máquinas o ayuda de otra persona (como los que hemos visto en las máquinas anteriores). Por ejemplo:

4.4.1. Grupo de pesos

En esta máquina podemos hacer varios ejercicios de brazos con los agarres y cualquier otro ejercicio que se nos ocurra, al mover dichos agarres. En la imagen 15 se muestra la realización de un ejercicio de extensión de tríceps con cuerda. En cambio, en la imagen 16 se muestra con la misma máquina la realización de curl de bíceps con barra corta.



Imagen 15. Máquina de tríceps.



Imagen 16. Máquina de bíceps.

4.4.2. Multipower

Se puede hacer uso de la máquina de una forma autónoma y con fácil acceso debido al espacio existente entre los apoyos de la máquina (como se aprecia en la imagen 17), aunque los ejercicios posibles a realizar se reducen a “pres militar de hombro, antebrazos y algún ejercicio de tríceps”.

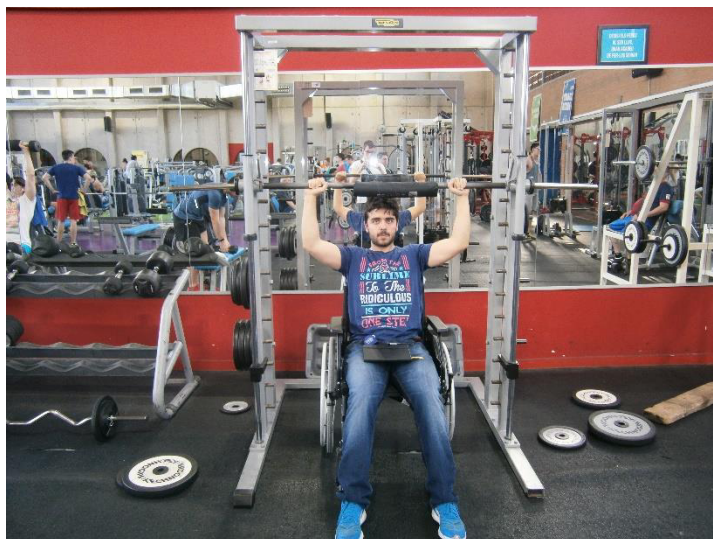


Imagen 17. Máquina multipower.

5. Descripción de los ejercicios del tren superior

Para el desarrollo de nuestra máquina debemos conocer primeramente cuales son los ejercicios a realizar, y de ese modo saber cuál es el movimiento que se realiza y que músculos se usan.

5.1. Pecho

5.1.1. Press de banca

Acostado sobre un banco con la espalda bien apoyada y los pies en el suelo, agarramos la barra con las manos dejando una separación mayor a la de los hombros que nos resulte cómoda. Una vez agarrada la barra realizamos un movimiento descendente hasta llegar cerca del pecho y volvemos a la posición inicial, siempre controlando el movimiento. El ejercicio trabaja de forma principal el pectoral mayor en todo su conjunto, el pectoral menor y de forma auxiliar el deltoides anterior, los serratos y el coracobraquial.

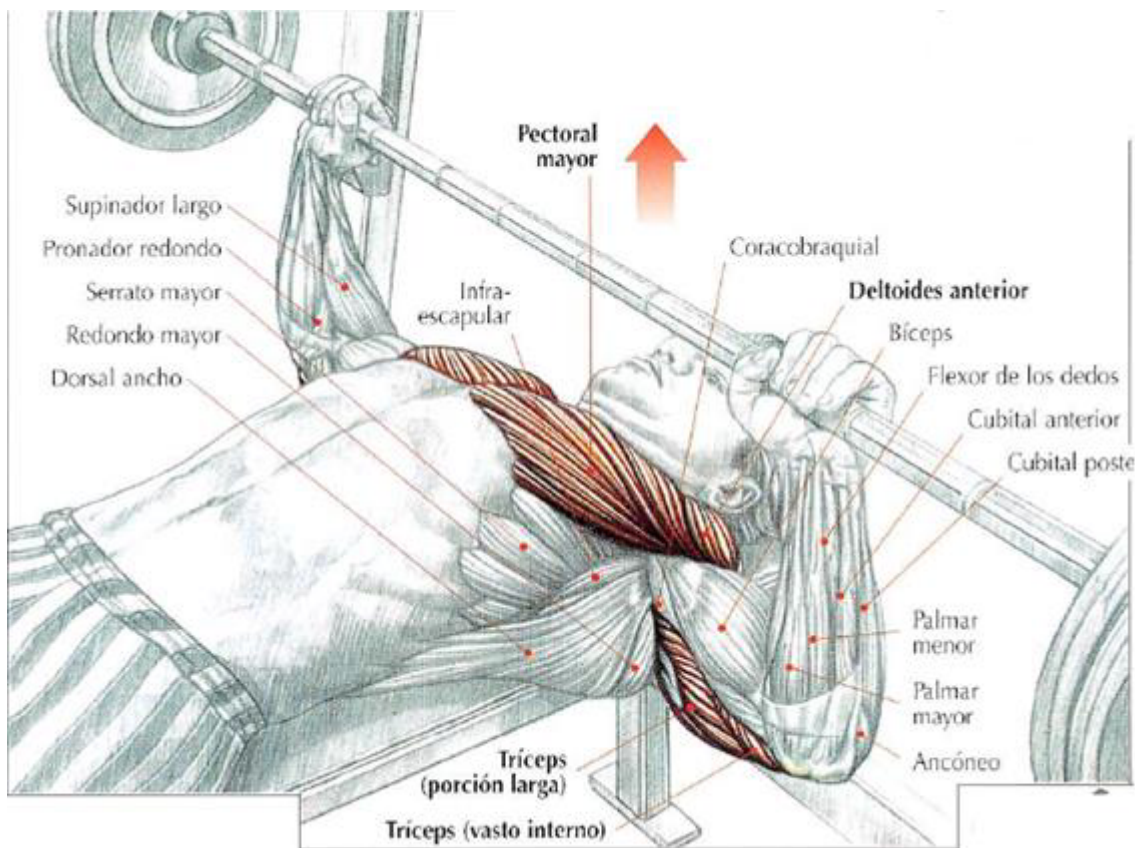


Imagen 18. Press de banca (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.1.2. Press de banca inclinado

Consiste en hacer lo mismo que el ejercicio de press de banca, pero la diferencia es que esta vez el banco este inclinado 45º respecto la horizontal del suelo. Este ejercicio trabaja de forma principal el pectoral mayor, sobre todo la parte superior de él y de forma auxiliar el haz clavicular, el serrato mayor y el pectoral menor.

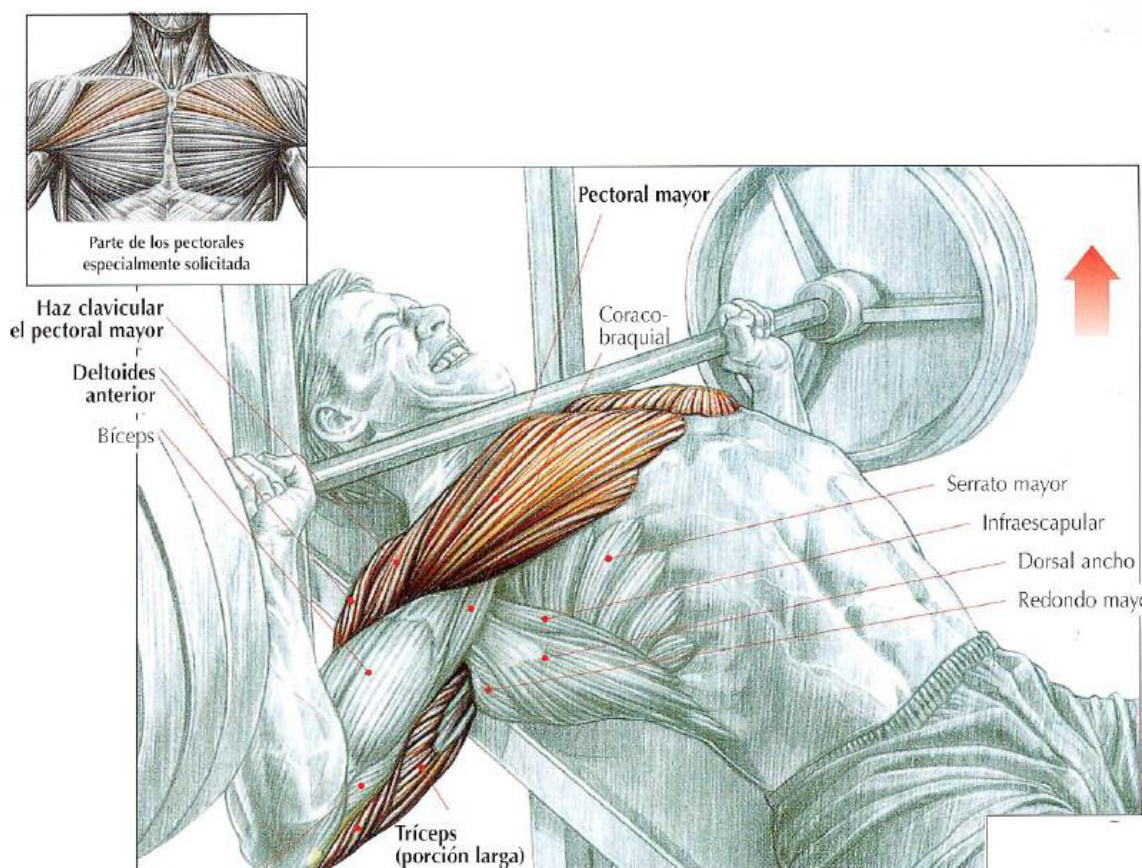


Imagen 19. Press de banca inclinado (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.1.3. Press de banca declinado

Acostado en un banco con la cabeza hacia abajo con el banco inclinado entre unos 20 a 40 º y los pies fijados para evitar deslizamiento. Como en los otros ejercicios de press de banca realizamos un movimiento controlado descendente y ascendente. En este ejercicio se trabaja principalmente el surco inferior del pectoral y de forma auxiliar.

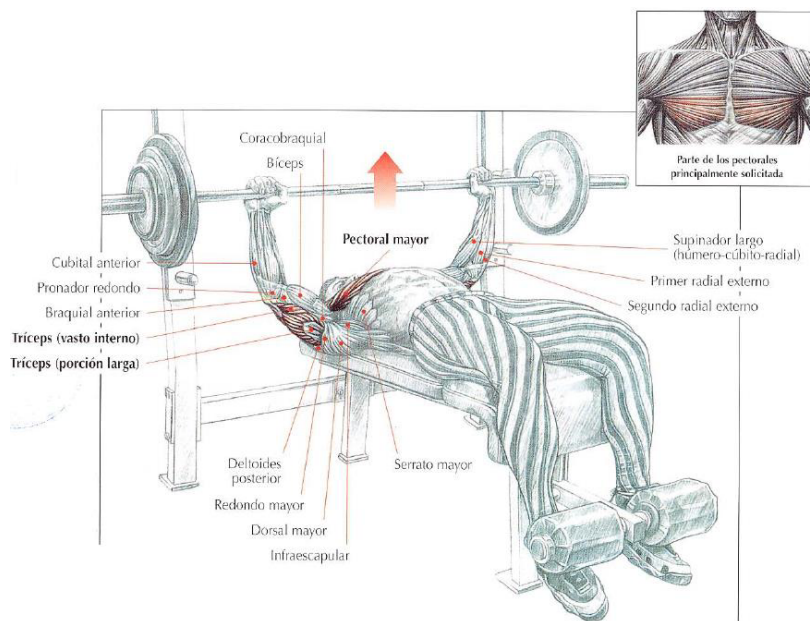


Imagen 20. Press de banca declinado (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.1.4. Fondos en paralelas

Apoyado sobre las barras paralelas, con los brazos estirados y las piernas colgando, bajaremos el cuerpo flexionando los antebrazos sobre los brazos hasta que el pecho llegue al nivel de las barras. Una vez efectuado el fondo haremos fuerza para poner los brazos completamente estirados para completar el ejercicio. En este ejercicio se trabaja principalmente el surco inferior del pectoral y de forma auxiliar.

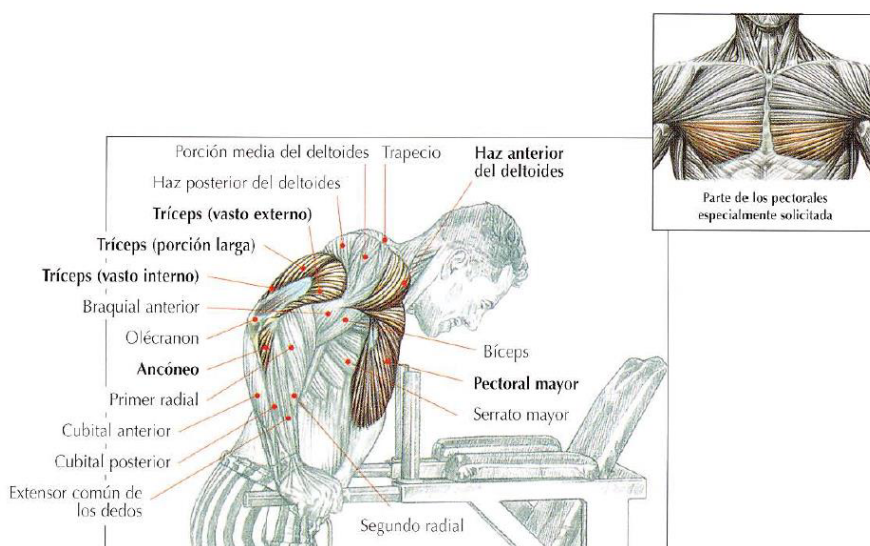


Imagen 21. Fondos en paralelas (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.1.5. Aperturas con mancuernas en banco plano

Agarramos las mancuernas con las manos en alto y abrimos los brazos hasta tenerlos casi en horizontal con el pecho y volvemos a cerrar los brazos hasta que las mancuernas se toquen. Este ejercicio trabaja mayormente el pectoral mayor.

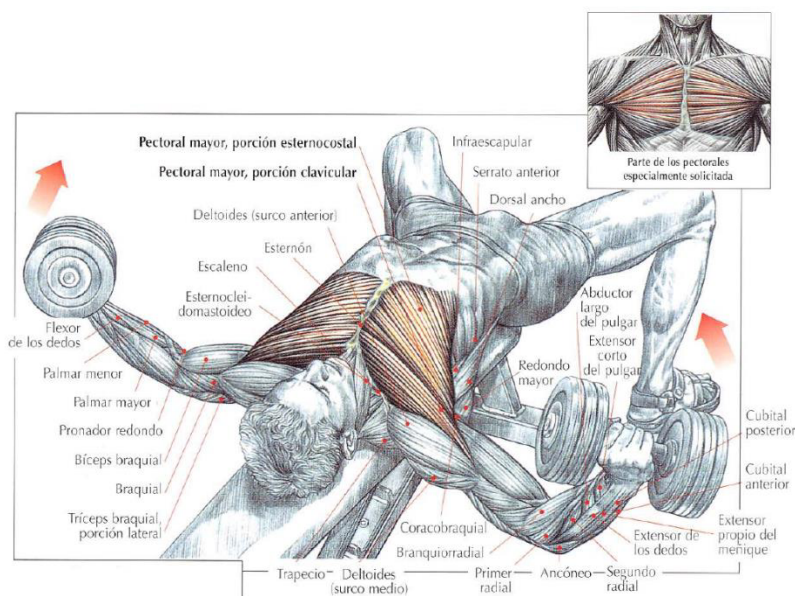


Imagen 22. Aperturas con mancuernas (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.1.6. Aperturas con mancuernas en banco inclinado

Sentados en el banco inclinados 45º, agarramos las mancuernas con las manos en alto y abrimos los brazos hasta tenerlos casi en horizontal con el pecho y volvemos a cerrar los brazos hasta que las mancuernas se toquen. Este ejercicio trabaja mayormente el pectoral y haces claviculares.

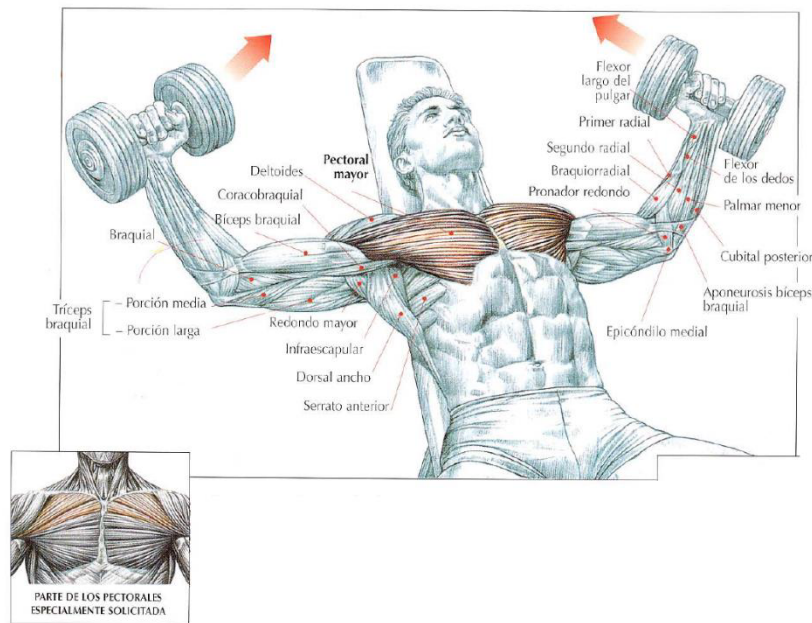


Imagen 23. Aperturas con mancuernas en banco inclinado (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.1.7. Pullover con mancuerna

Tumbados en un banco con los brazos extendidos hacia arriba agarramos la mancuerna y con los brazos rectos los rotamos hasta que tengamos con la horizontal con el cuerpo. Este ejercicio desarrolla el tamaño del pectoral mayor, la porción larga del tríceps, el redondo mayor y el dorsal ancho, así como los serratos mayores, el romboide y el pectoral menor.

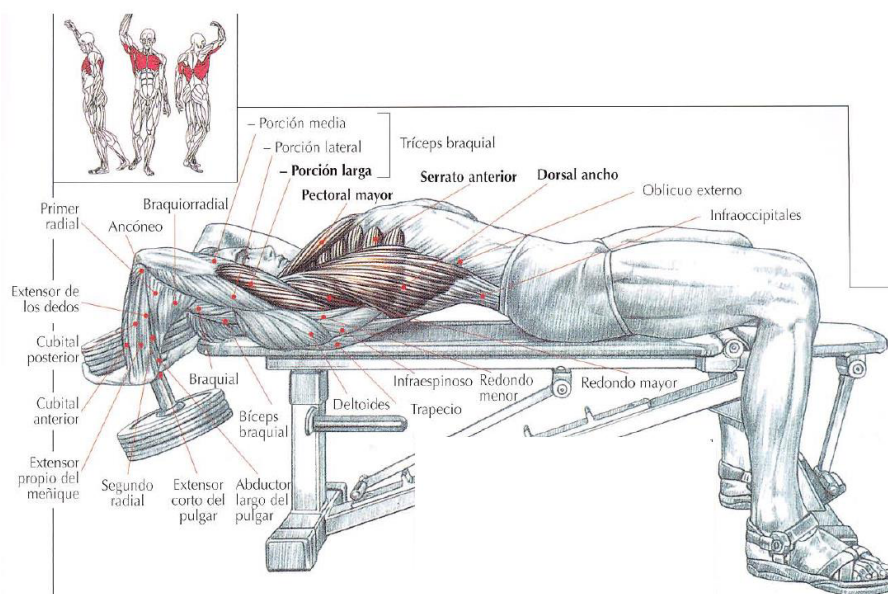


Imagen 24. Pullover con mancuerna (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.2. Espalda

5.2.1. Dominadas en barra fija.

Nos agarramos en una barra quedando el cuerpo en suspensión y elevamos nuestro cuerpo hacia arriba hasta que los hombros estén a la altura de la barra, descendemos el cuerpo y volvemos a repetir el movimiento. Este ejercicio trabaja un conjunto de músculos de la espalda y de forma auxiliar trabaja el bíceps braquial, el braquial anterior, el supinador largo y el pectoral mayor.

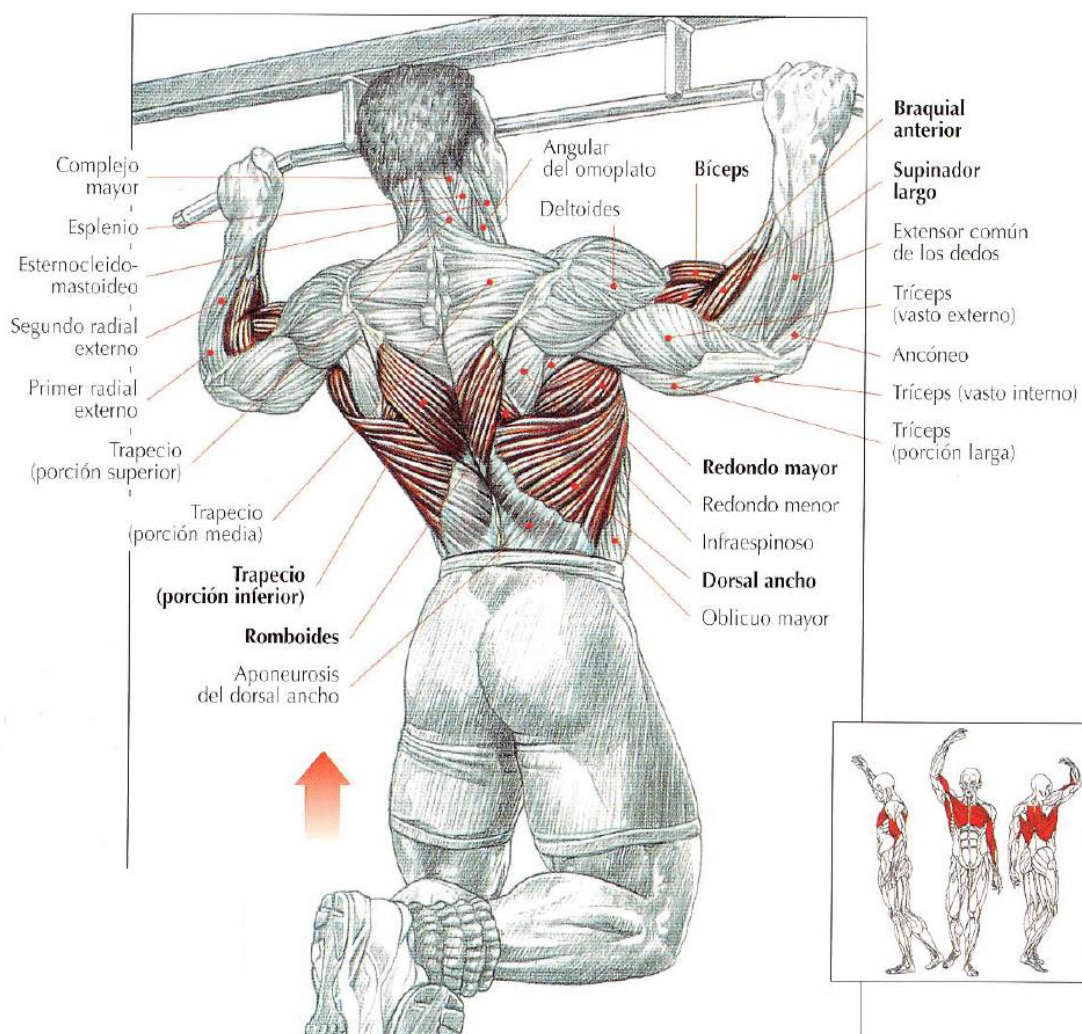


Imagen 25. Dominadas en barra fija (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.2.2. Polea tras nuca

Sentado enfrente de la máquina, con las piernas fijadas por los cojines. Con las manos bastante separadas, agarramos la barra y la hacemos descender hacia la nuca controlando el movimiento en el descenso y el ascenso. En este ejercicio trabajamos el desarrollo de la anchura de la espalda y musculación de las dorsales, de forma auxiliar trabajamos los flexores de los antebrazos (bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo). También los romboides y la parte inferior de los trapecios.

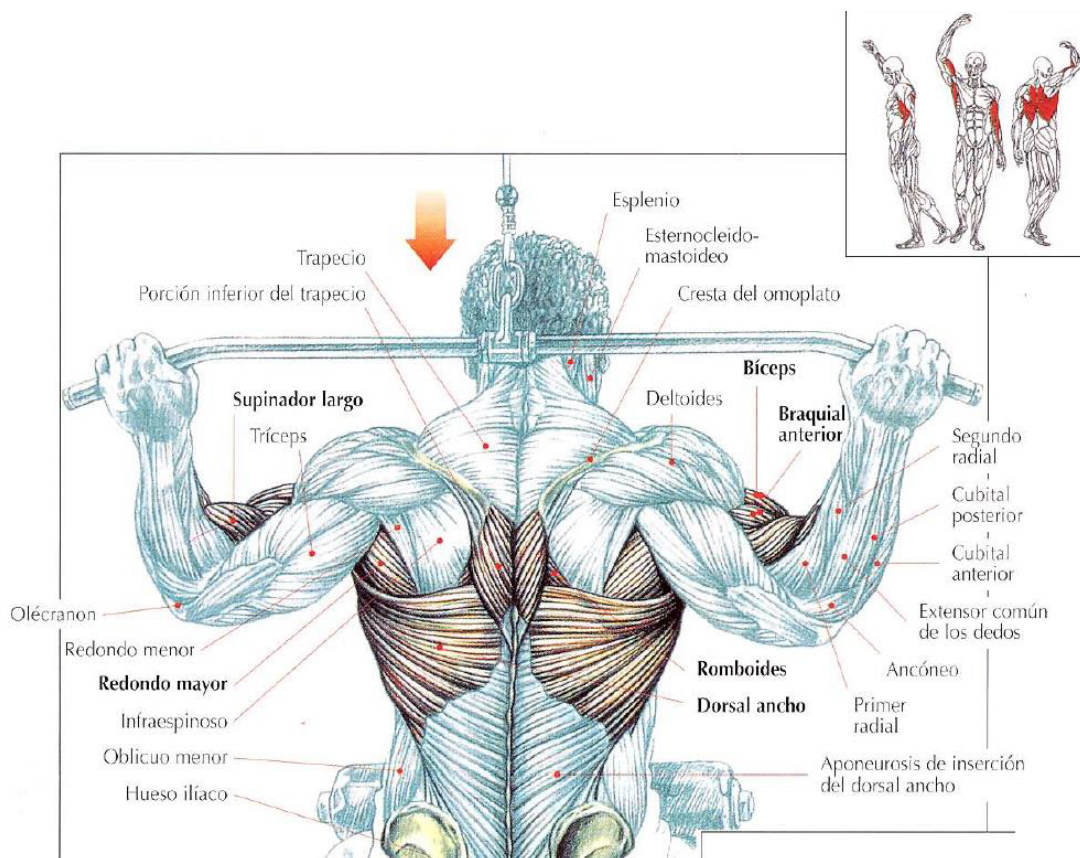


Imagen 26. Polea tras nuca (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.2.3. Polea al pecho con agarre estrecho

Sentado de cara a la máquina con las piernas fijadas por los cojines. Tiramos del agarre hasta casi tocarnos el pecho inclinando ligeramente el tronco para atrás. Este ejercicio desarrolla el conjunto del dorsal ancho y redondo mayor., de forma auxiliar trabajamos los flexores de los antebrazos (bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo). También los romboides y la parte inferior de los trapecios.

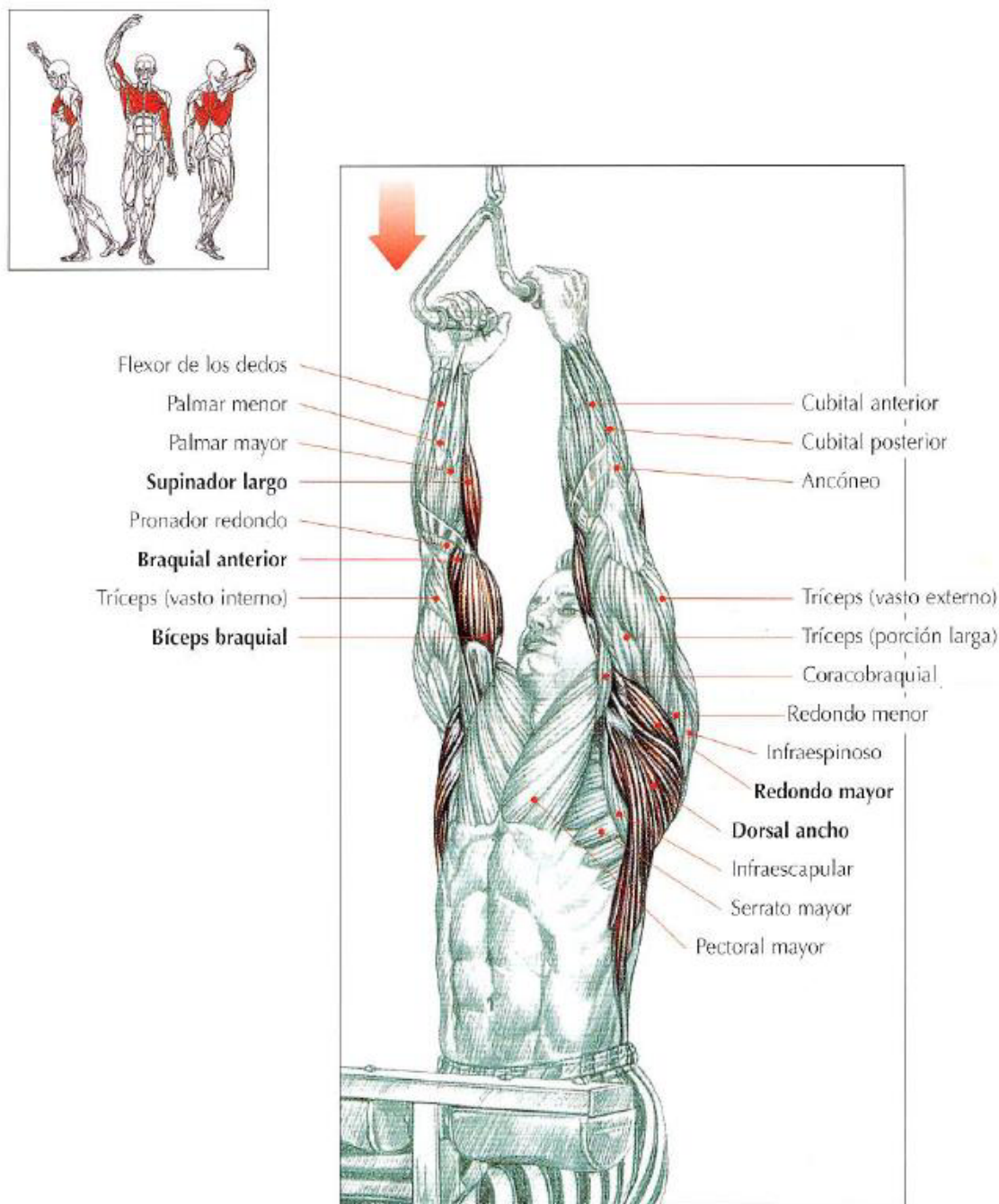


Imagen 27. Polea al pecho con agarre estrecho (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.2.4. Remo en polea baja, agarre estrecho, manos en semipronación

Sentados de cara a la máquina, con los pies apoyados en los soportes y el tronco recto. Tiramos del agarre hacia atrás lo más lejos que podamos, con los codos lo más pegados al cuerpo posible. Este ejercicio desarrolla el conjunto del dorsal ancho y redondo mayor., de forma auxiliar trabajamos los

flexores de los antebrazos (bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo). También los romboides y la parte inferior de los trapecios.

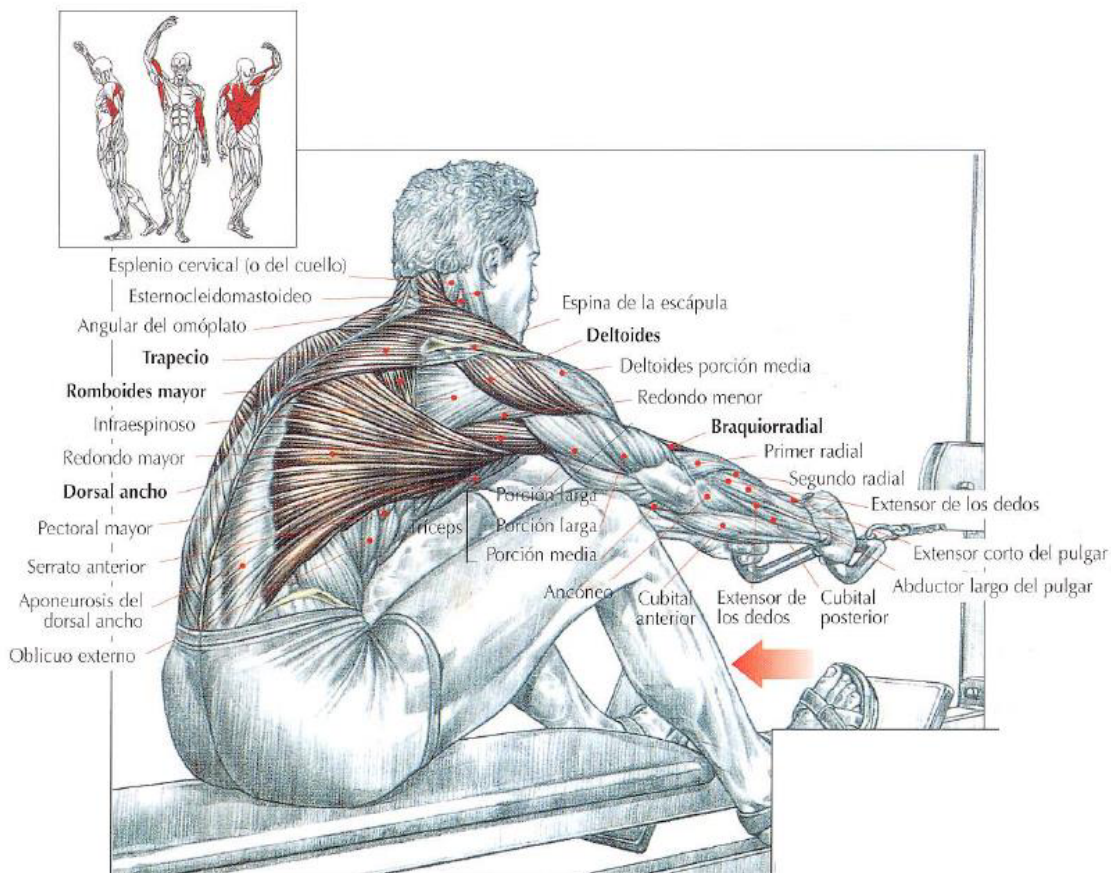


Imagen 28. Remo en polea baja, agarre estrecho, manos en semipronación (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.2.5. Remo horizontal a una mano con mancuerna

Agarramos la mancuerna con una de las manos en semi pronación. La rodilla y mano opuesta se apoyan sobre el banco. Con la espalda rígida elevamos el brazo, tirando hacia atrás, hasta que el brazo sea paralelo con el cuerpo. Este ejercicio desarrolla el conjunto del dorsal ancho y redondo mayor., de forma auxiliar trabajamos los flexores de los antebrazos (bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo). También los romboides y la parte inferior de los trapecios.

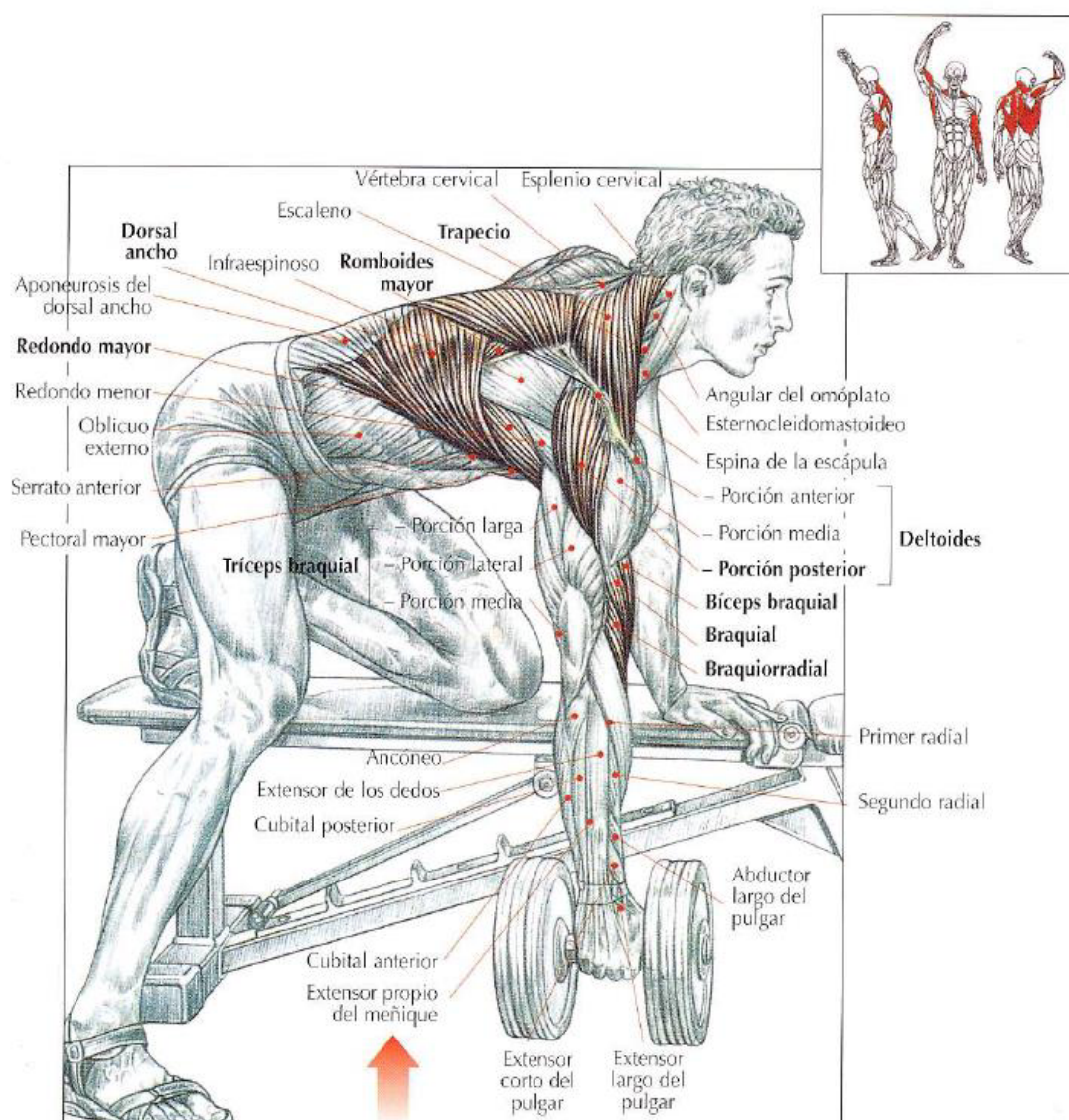


Imagen 29. Remo horizontal a una mano con mancuerna (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.2.6. Remo horizontal con barra, manos en pronación.

De pie con las rodillas ligeramente flexionadas y el tronco inclinado a 45°. Agarramos la barra con las manos en pronación y separadas a una distancia mayor que la anchura de los hombros. Tirar de la barra hasta llegar al pecho. Este ejercicio desarrolla el conjunto del dorsal ancho y redondo mayor., de forma auxiliar trabajamos los flexores de los antebrazos (bíceps branquial, branquial anterior y supinador largo). También los romboides y la parte inferior de los trapecios.

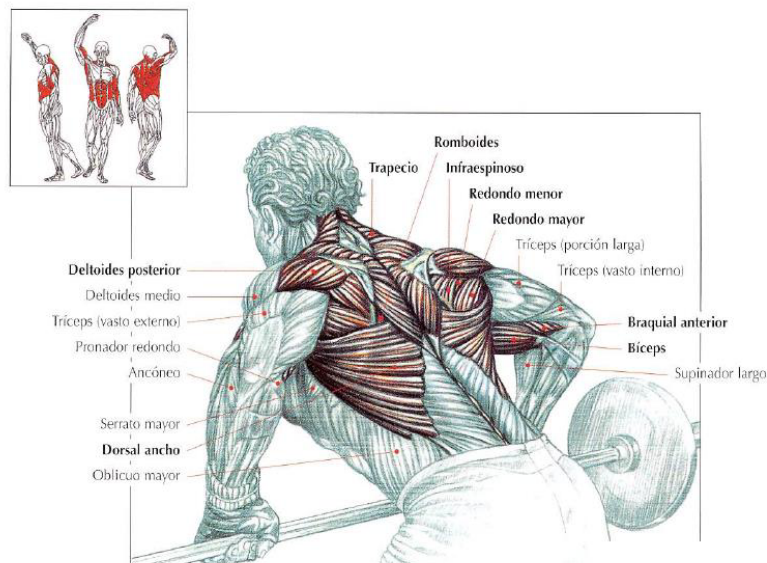


Imagen 30. Remo horizontal con barra, manos en pronación (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.2.7. Extensión del tronco en banco a 90º o hiperextensiones

Una vez colocado en el banco especial para ese ejercicio. Con las piernas fijadas, el eje de flexión pasa por la articulación coxofemoral. Con el tronco flexionado, realizamos una extensión hasta tener el cuerpo en horizontal con la cabeza levantada. Este ejercicio desarrolla principalmente el conjunto de los músculos espinosos extensores de la columna sacrolumbares, interespinosos, dorsal largo, transversal del cuello, cervical ascendente, los esplenios y el complejo mayor, el cuadrado y de forma auxiliar los glúteos mayores y los isquiotibiales.

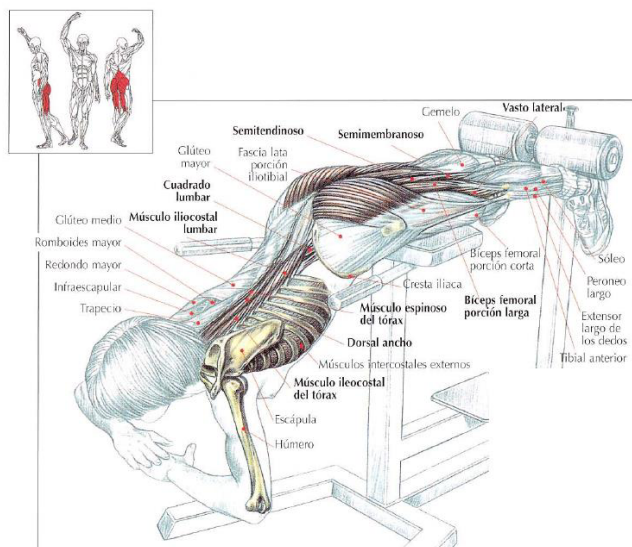


Imagen 31. Extensión del tronco en banco a 90º o hiperextensiones (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.3. Hombros

5.3.1. Press tras nuca con barra

Sentado con la espalda recta, cogemos la barra por detrás de la nuca. Normalmente hay lugares donde está la barra apoyada. Elevamos la barra hasta tener los brazos rectos y estirados, descendemos la barra hasta detrás de la nuca. Este ejercicio trabaja principalmente el deltoides de las porciones media y posterior, el trapecio, el tríceps braquial, el serrato mayor y de forma auxiliar los músculos romboide, infraespinoso, redondo menor y supraespinoso.

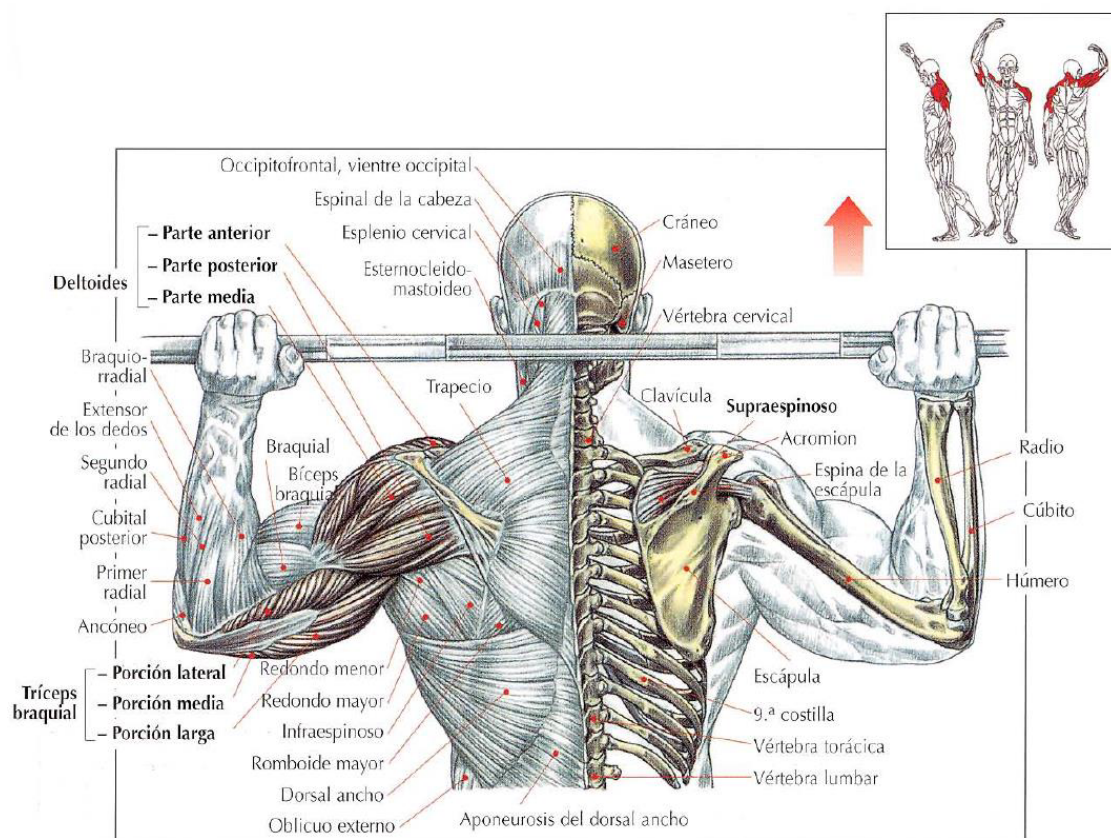


Imagen 32. Press tras nuca con barra (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.3.2. Press militar

Sentado en un banco (para evitar que la espalda se nos curve en exceso) o de pie, agarramos las mancuernas en pronación. Se elevan las mancuernas hasta tener los brazos rectos hacia arriba y luego descendemos flexionándolos. Este ejercicio se puede hacer alternando los brazos o rotando hacia dentro la muñeca a medida que se elevan las mancuernas. Se trabaja principalmente el deltoides de las porciones media y posterior, el trapecio, el tríceps braquial, el serrato mayor.

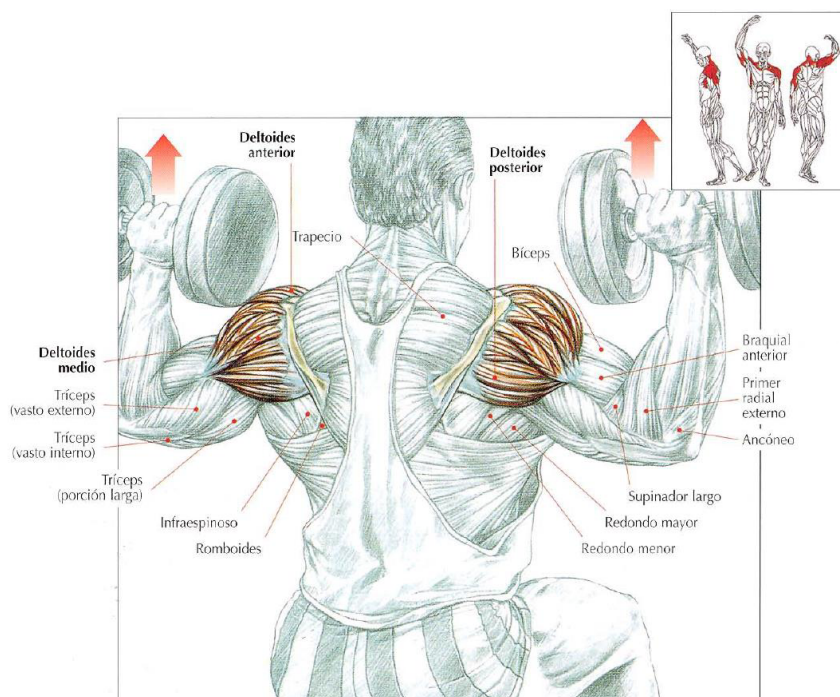


Imagen 33. Press militar (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.3.3. Elevaciones laterales con mancuernas

Con los brazos ligeramente flexionados agarramos las mancuernas y elevamos los brazos lateralmente hasta que los codos estén a la misma altura que los hombros, descendemos controladamente y repetimos el movimiento. Este ejercicio trabaja principalmente el deltoides medio y el trapecio.

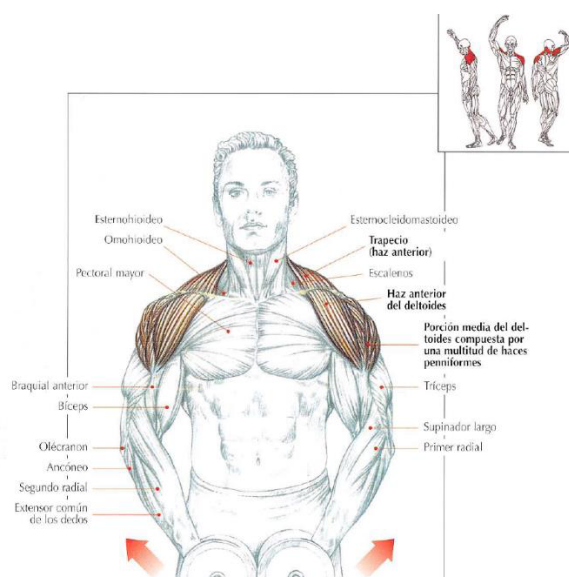


Imagen 34. Elevaciones laterales con mancuerna.

5.3.4. Elevaciones laterales, tronco inclinado hacia delante o pájaro

Con el tronco inclinado hacia delante ligeramente, poniendo la espalda recta y con los brazos colgando con las mancuernas, elevamos los brazos hasta que los codos estén a la misma altura que los hombros. Este ejercicio trabaja principalmente el deltoides medio y el trapecio.

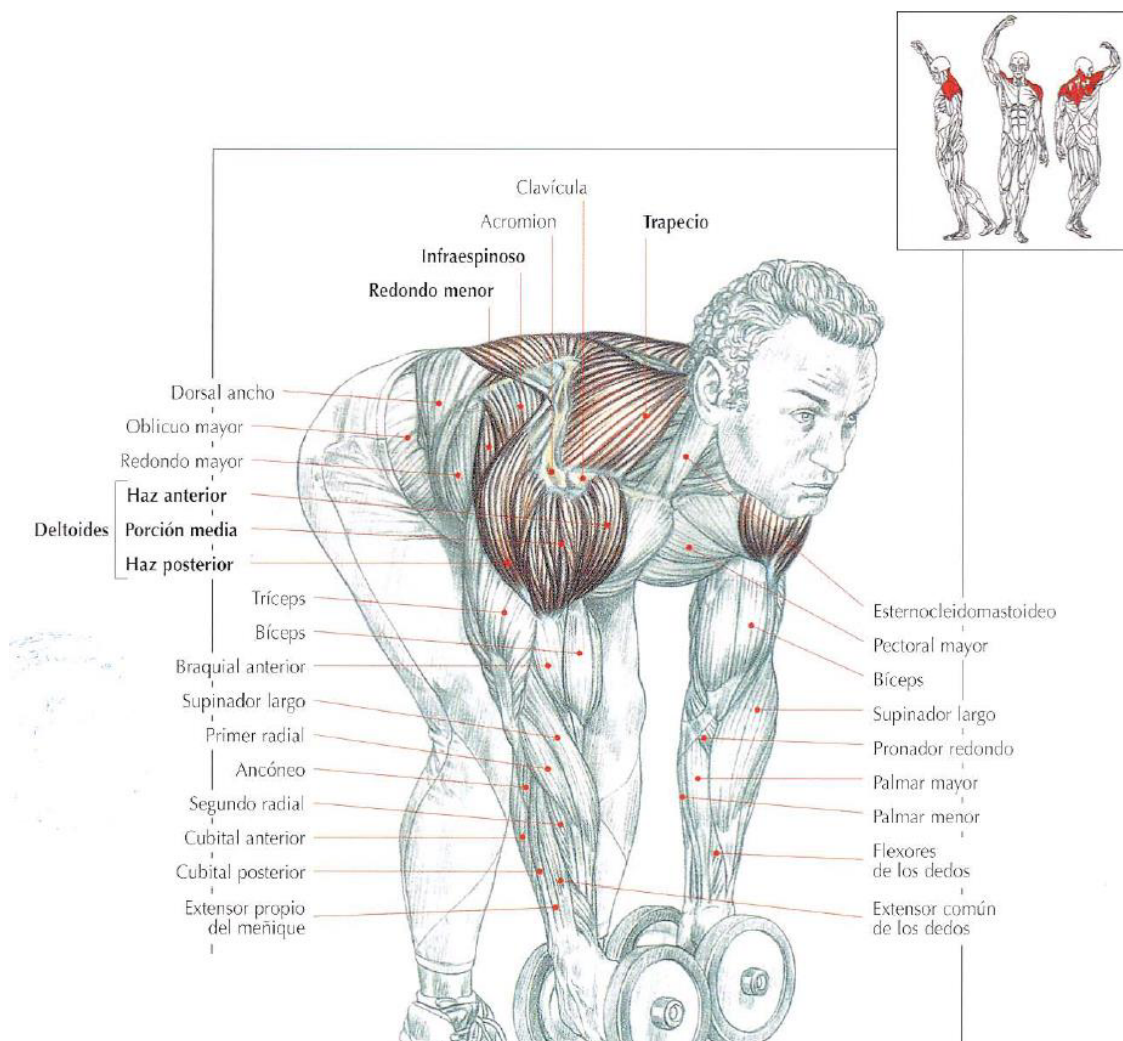


Imagen 35. Elevaciones laterales, tronco inclinado hacia delante o pájaro (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.3.5. Elevaciones frontales alternas con mancuerna

De pie agarramos las mancuernas en pronación, ligeramente, a los costados de los muslos. Elevamos alternamente una mancuerna con otra hacia adelante. Este ejercicio trabaja principalmente el deltoides anterior, el haz clavicular del pectoral mayor y de forma auxiliar el resto del deltoides.

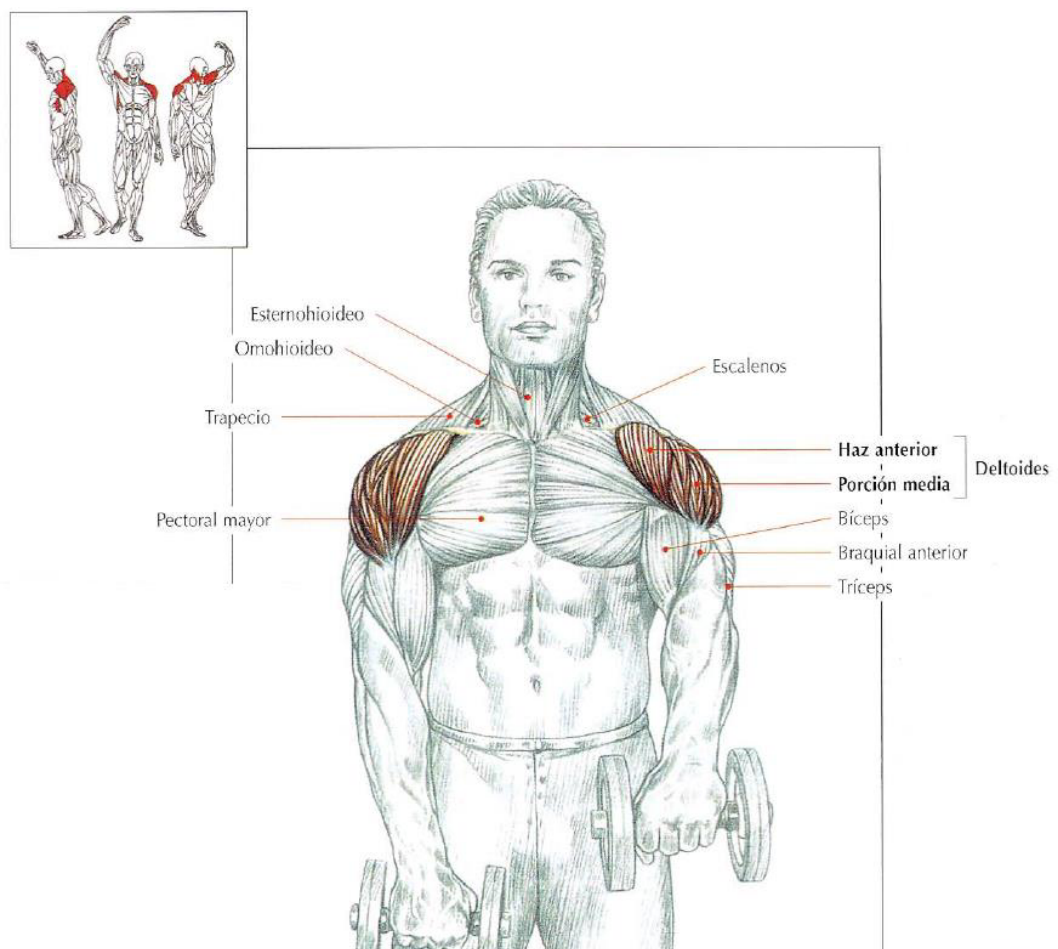


Imagen 36. Elevaciones frontales alterna con mancuerna (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.3.6. Elevaciones con polea baja

En caso de que queramos hacer elevación lateral, cogeremos el mango con la mano y colocaremos el brazo paralelo al troco; eleváramos el brazo hasta que esté con la horizontal del hombro. Haremos lo mismo para los frontales, pero elevaremos el brazo hacia delante. Este ejercicio trabaja el deltoides y el haz clavicular.

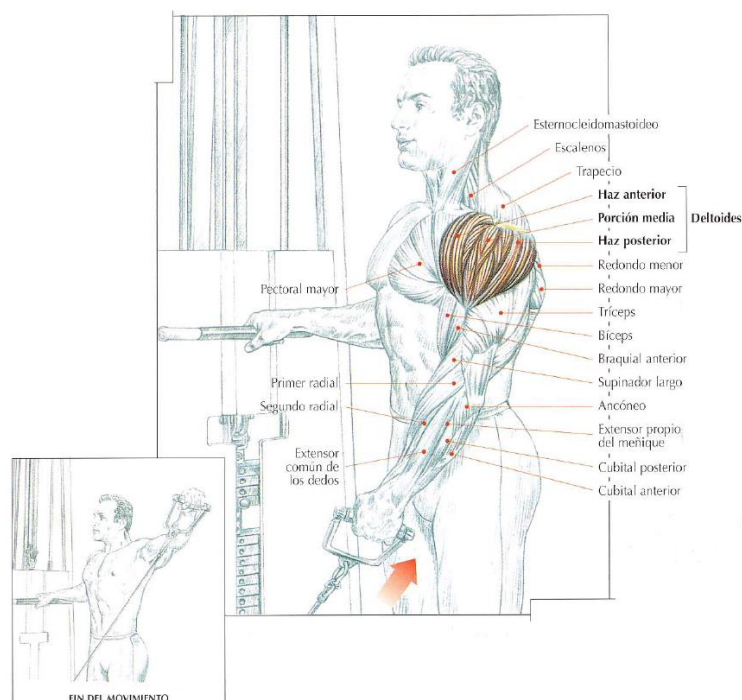


Imagen 37. Elevaciones laterales con polea baja (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

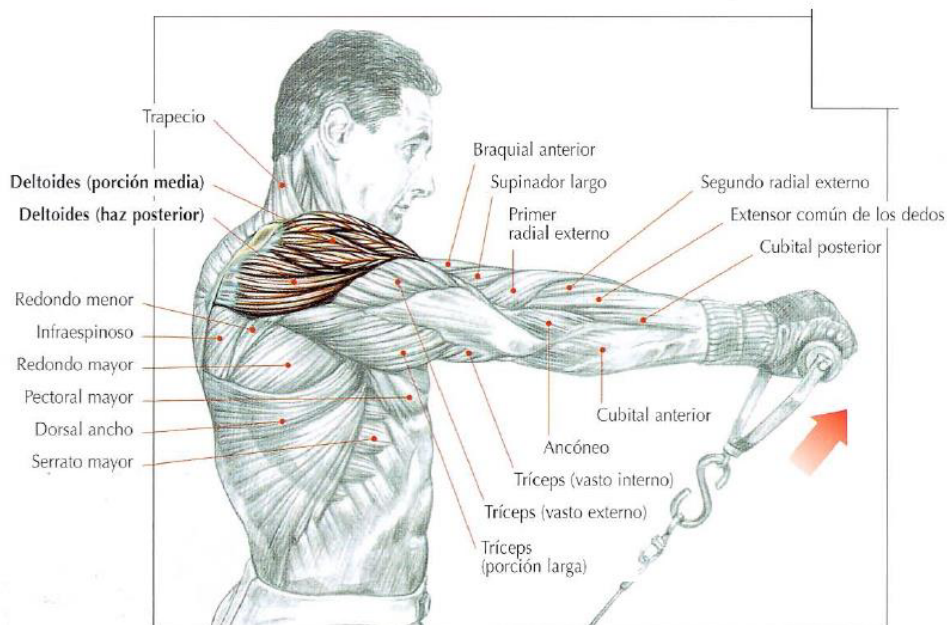


Imagen 38. Elevaciones laterales con polea baja (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4. Brazo y antebrazo

5.4.1. Curl de bíceps

Sentado o de pie cogiendo una mancuerna en cada mano en semipronación. Inspiramos y flexionamos los codos efectuando una rotación externa de la muñeca antes que los antebrazos alcancen la altura de los hombros. Este ejercicio trabaja principalmente los músculos supinadores largo (húmero-cubito-radial), braquial anterior, bíceps braquial y deltoides anterior y de forma auxiliar el coracobraquial y el haz clavicular del pectoral mayor.

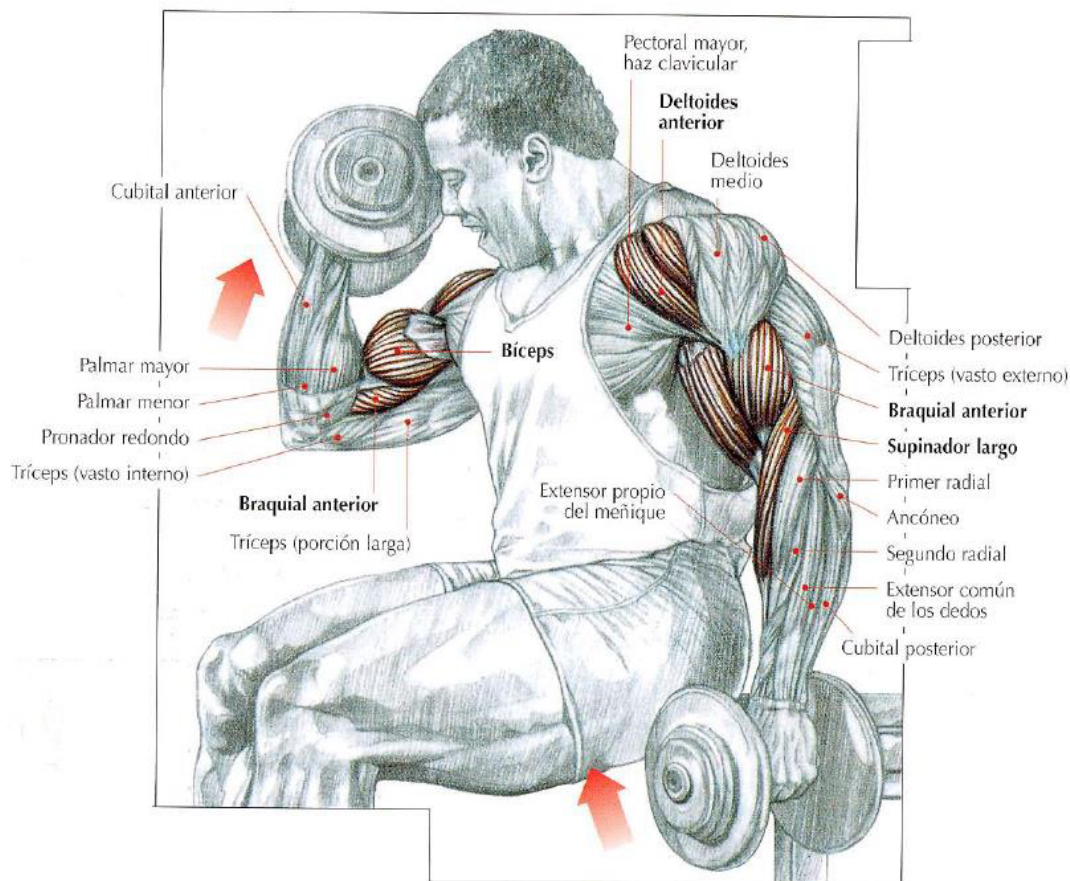


Imagen 39. Curl de bíceps (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.2. Curl de bíceps concentrado con apoyo en el muslo

Sentado, con una mancuerna cogida en supinación y el codo apoyado en la cara interna del muslo, efectuaremos una flexión de codo. Inspiraremos al principio del ejercicio y respiraremos al final del esfuerzo. Este ejercicio trabaja principalmente el bíceps y el braquial anterior.

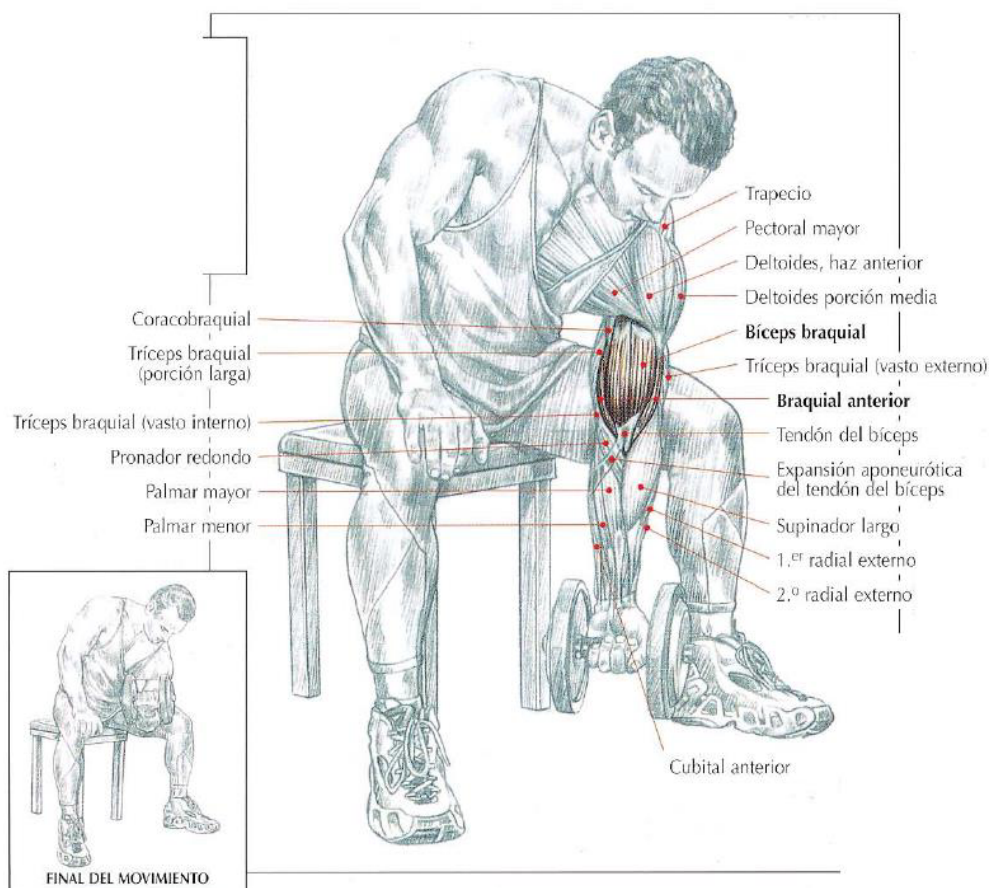


Imagen 40. Curl de bíceps concentrado con apoyo en el muslo (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.3. Curl de bíceps alterno tipo martillo

Sentado o de pie cogiendo una mancuerna en cada mano en semipronación. Inspiramos y flexionamos los codos alternamente hasta que alcancen la altura de los hombros. Este ejercicio trabaja principalmente los músculos supinadores largo (húmero-cubito-radial), braquial anterior, bíceps braquial y de forma auxiliar el primer y segundo radiales.

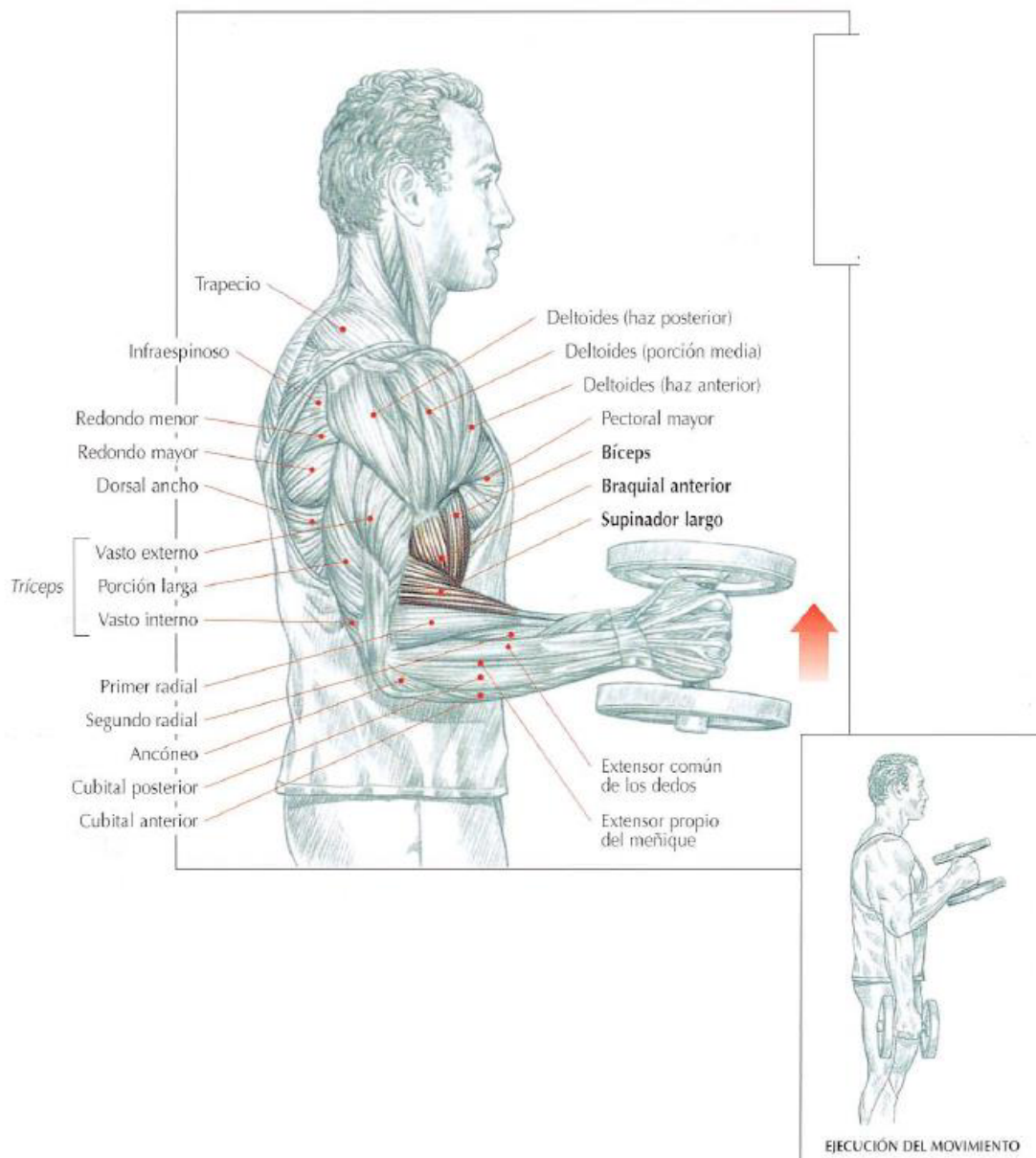


Imagen 41. Curl de bíceps alterno tipo martillo (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.4. Curl de bíceps con polea baja

De pie de cara a la máquina, cogemos el mango en supinación, flexionamos los codos hasta llegar con la mano a la altura del hombro. Podemos realizar este ejercicio con una maneta o con un accesorio de barra para hacer los 2 brazos a la vez o que equivalgan a hacer curl de bíceps con barra. Este ejercicio trabaja principalmente los músculos supinadores largo (húmero-cubito-radial), braquial anterior, bíceps braquial y deltoides anterior y de forma auxiliar el coracobraquial y el haz clavicular del pectoral mayor.

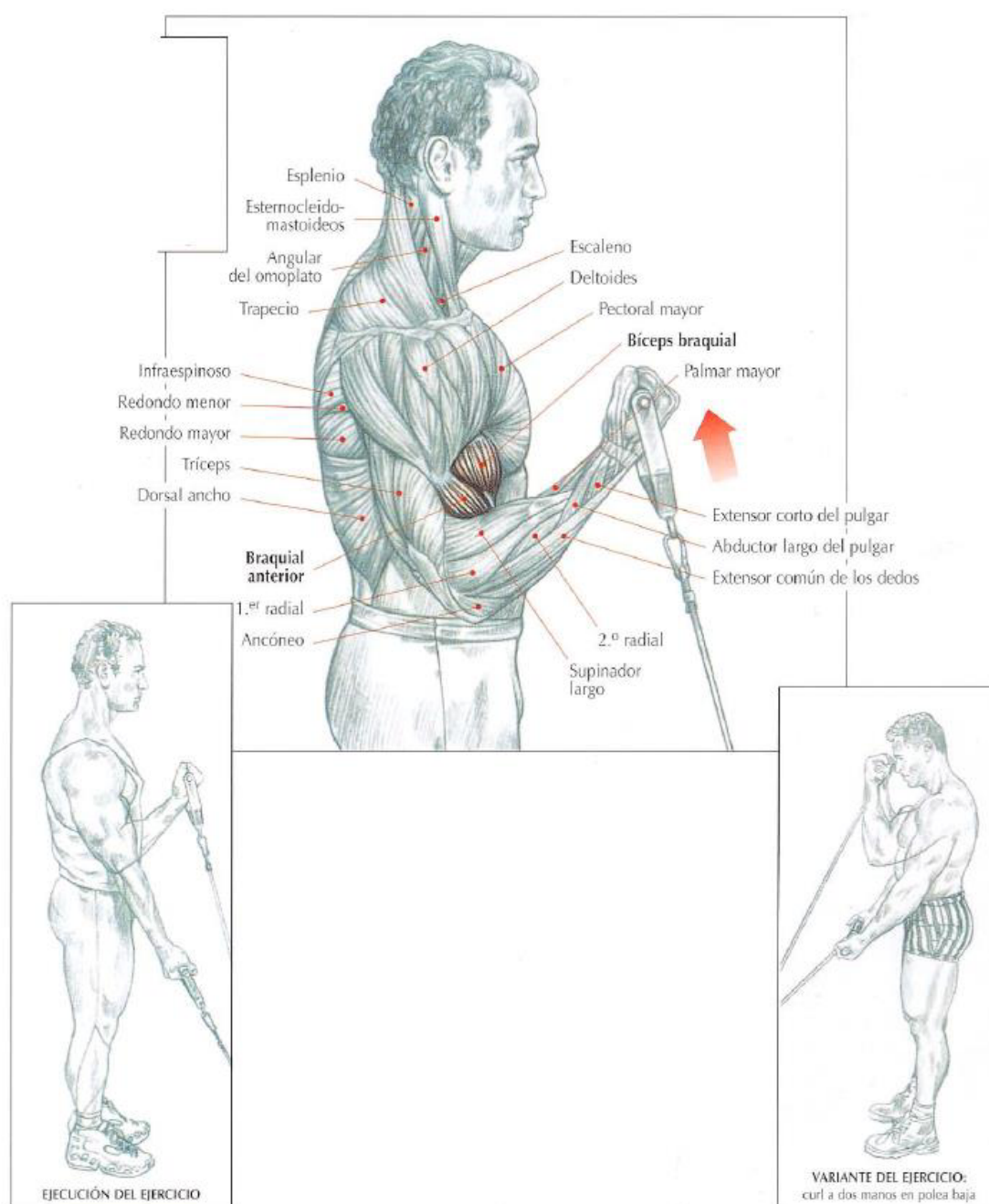


Imagen 42. Curl de bíceps con polea baja (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.5. Bíceps, brazos en cruz, en polea alta

De pie en medio de las poleas, con los brazos separados, agarramos los mangos de la polea alta cogida con las manos en supinación. Flexionamos los codos hasta que las manos lleguen a la altura con la vertical de los hombros. Este ejercicio trabaja principalmente los músculos supinadores largo (húmero-cubito-radial), braquial anterior, bíceps braquial y de forma auxiliar el primer y segundo radiales.

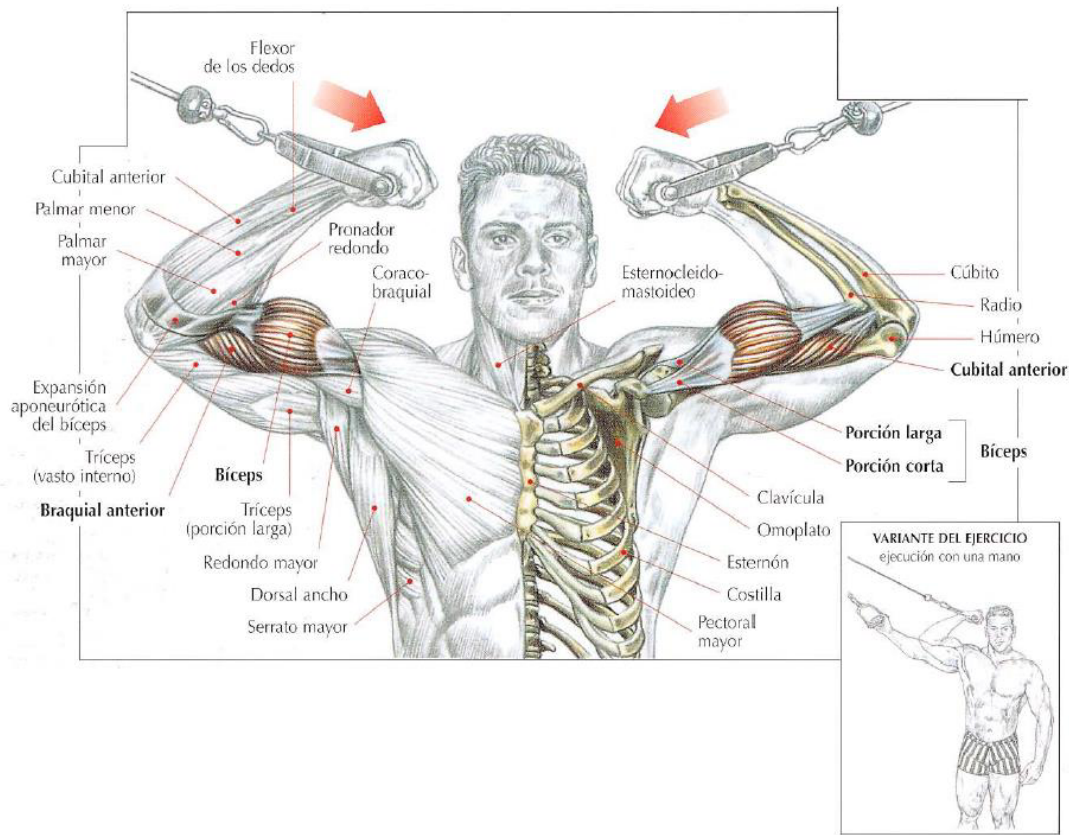


Imagen 43. Bíceps, brazos en cruz, en polea alta (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.6. Curl de bíceps en el banco Scott

Nos colocaremos sentados sobre el banco, con la barra cogida con las manos en supinación, brazos estirados con los codos apoyados sobre el pupitre; flexionar los codos hasta que las manos lleguen a la altura de los hombros. Este ejercicio trabaja principalmente el braquial anterior y de forma auxiliar el supinador largo y pronador redondo.

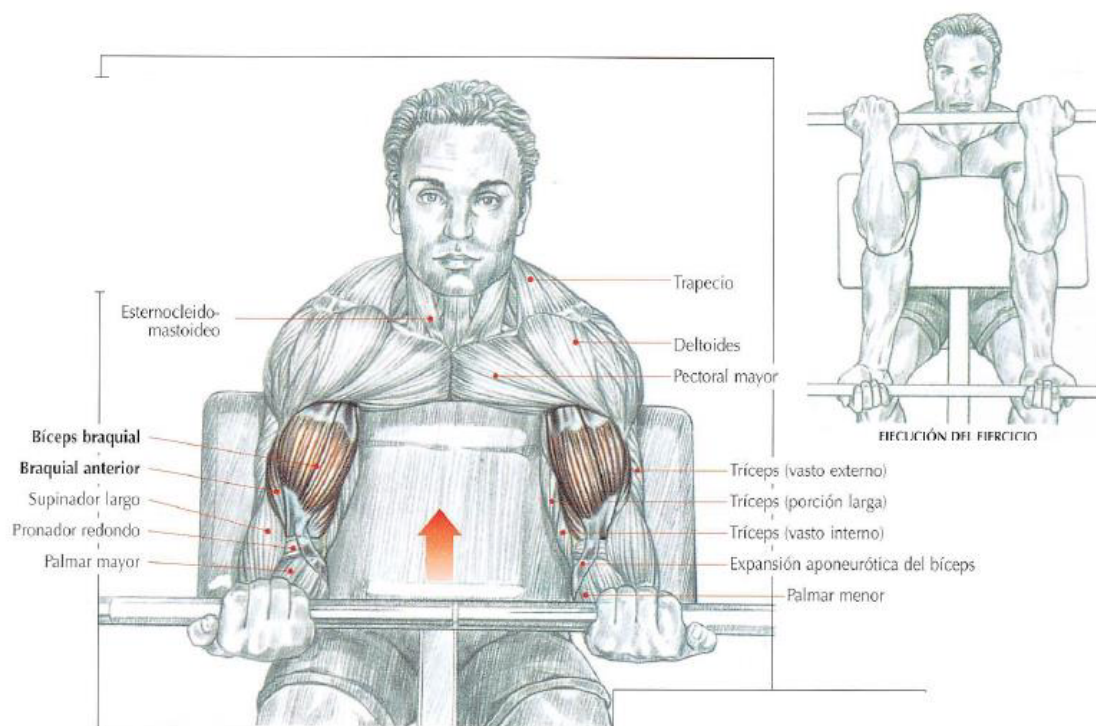


Imagen 44. Curl de bíceps en el banco Scott (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.7. Curl de antebrazos con barra en pronación

Nos colocaremos sentados con los antebrazos apoyados en los muslos o en un banco, la barra cogida con las manos en pronación, las muñecas en flexión pasiva; extender las muñecas. Este ejercicio trabaja principalmente el primer y el segundo radial, el extensor común de los dedos, el extensor propio del meñique y el cubital posterior.

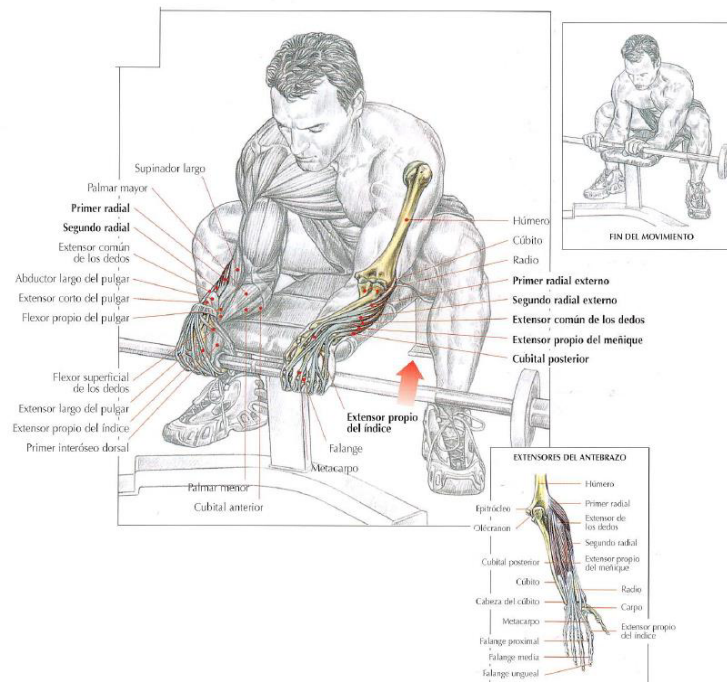


Imagen 45. Curl de antebrazos con barra en pronación (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.8. Curl de antebrazos con barra agarre en supinación

Nos colocaremos sentados con los antebrazos apoyados en los muslos o en un banco, la barra cogida con las manos en supinación, las muñecas en flexión pasiva; elevamos las manos en dirección al pecho. Este ejercicio trabaja principalmente el palmar mayor, el palmar menor, el cubital anterior y los flexores profundos y superficial de los dedos.

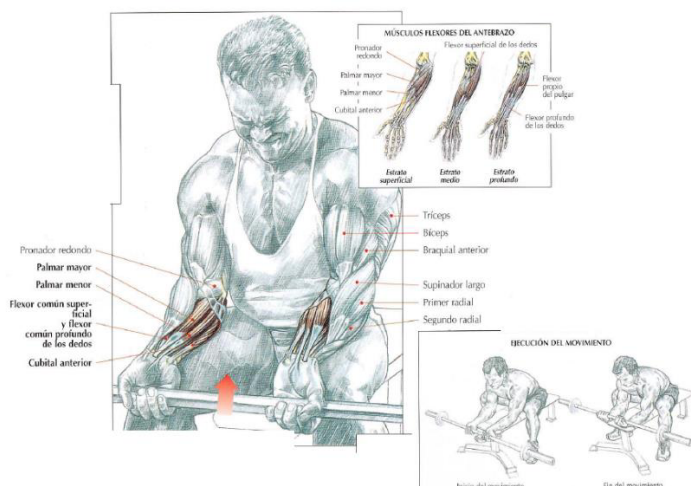


Imagen 46. Curl de antebrazos con barra agarre en supinación (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.9. Extensiones de tríceps en polea alta

De pie de cara a la máquina, agarramos el accesorio de barra en pronación, con los codos alienados al cuerpo. Ejecutamos una extensión de los codos procurando no separarlos del cuerpo. Este ejercicio trabaja principalmente el tríceps y el ancóneo. Es un ejercicio de aislamiento. Se puede utilizar la variante de un accesorio de cuerda.

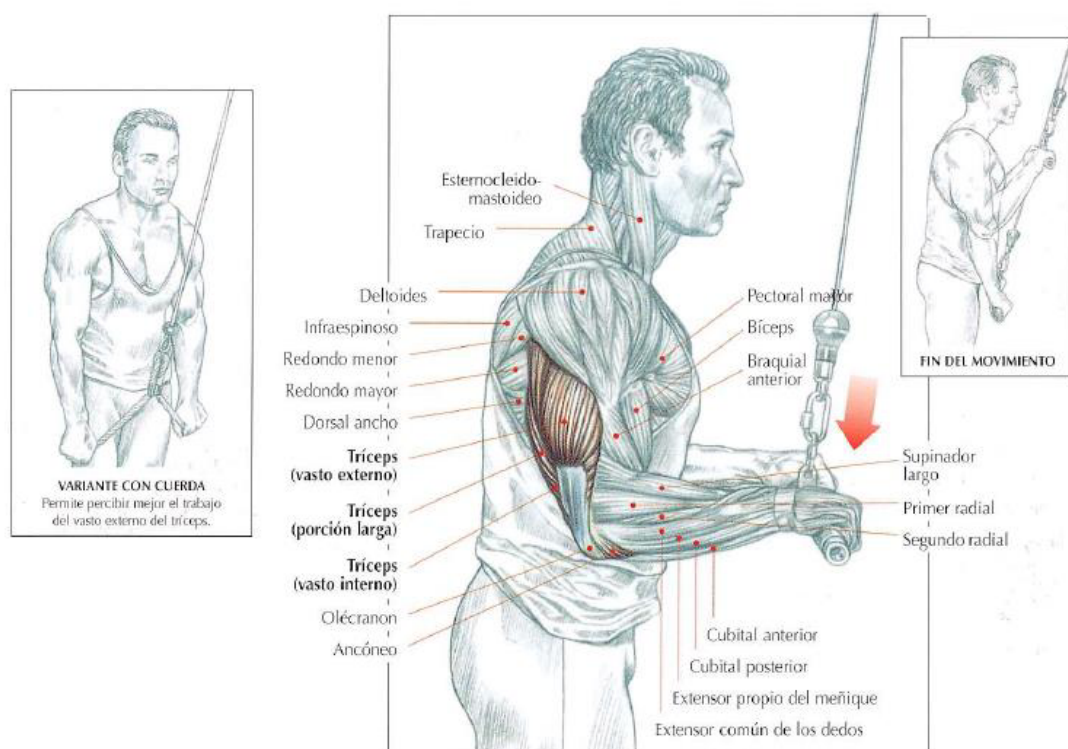


Imagen 47. Extensiones de tríceps en polea alta (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.10. Extensiones de tríceps en polea alta, agarre en supinación

De pie de cara a la máquina, agarramos el accesorio de barra en supinación, con los codos alienados al cuerpo. Ejecutamos una extensión de los codos procurando no separarlos del cuerpo. Este ejercicio trabaja principalmente tríceps, vasto interno, el ancóneo y los extensores de las muñecas.

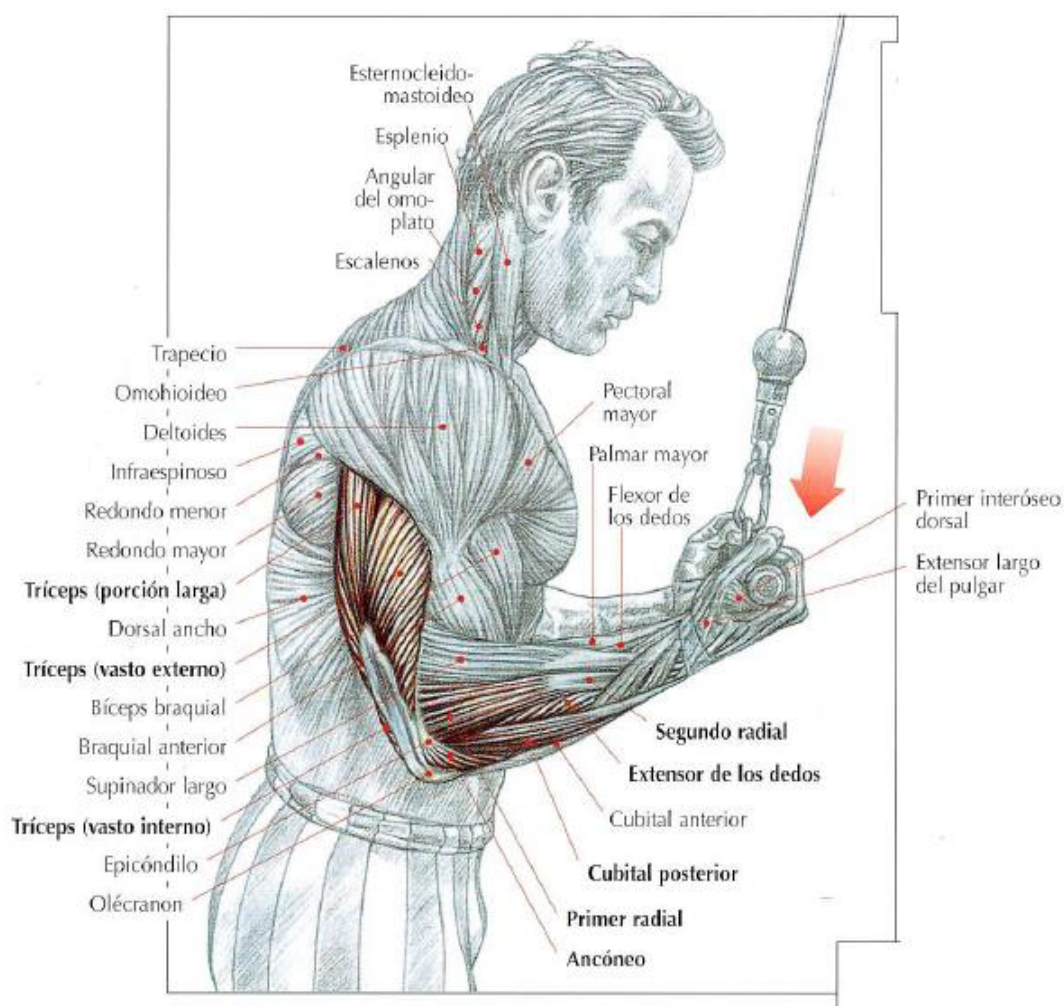


Imagen 48. Extensiones de tríceps en polea alta, agarre en supinación (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.11. Press Francés en banco plano.

Estirado en el banco, cogemos la barra en pronación, flexionamos los antebrazos, manteniendo los brazos verticales. Efectuamos una extensión de los codos procurando no separarlos para que la barra descienda al nivel de la frente. Este ejercicio trabaja principalmente los tríceps.

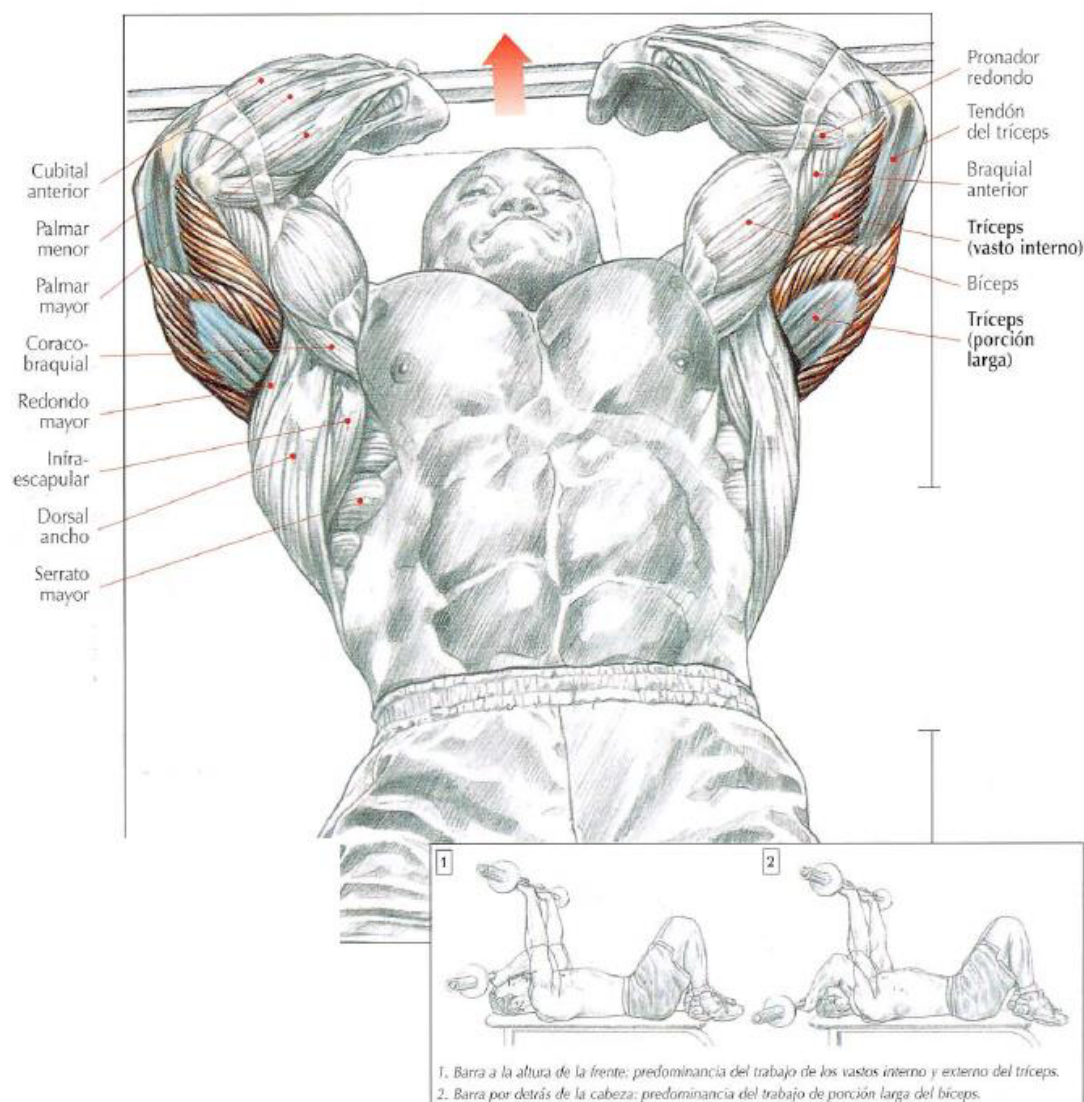


Imagen 49. Press francés en banco plano (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.12. Extensiones verticales alternada de los codos con mancuerna.

Este ejercicio trabaja principalmente la porción larga del tríceps y el ancóneo.

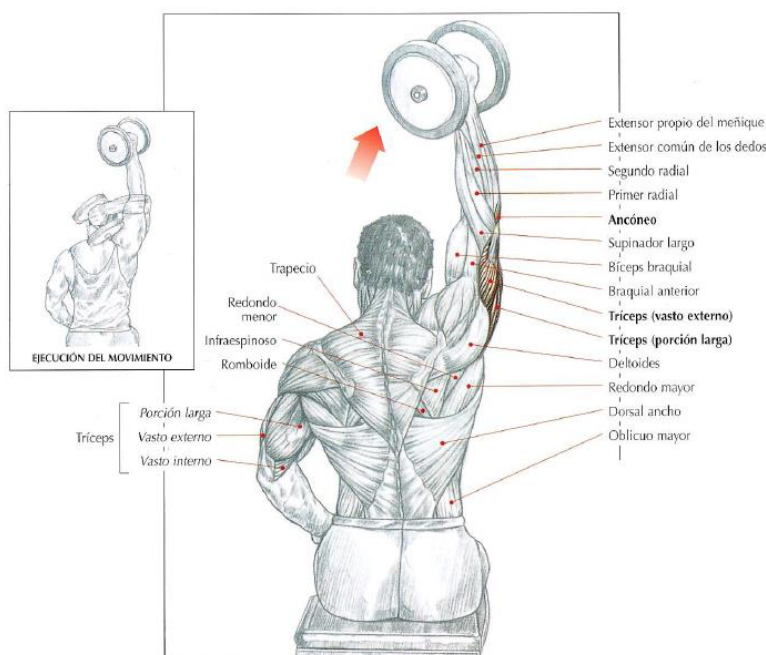


Imagen 50. Extensiones verticales alternada de los codos con mancuernas (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

5.4.13. Extensión alternada de los codos con mancuerna, tronco inclinado hacia adelante.

Nos colocaremos de pie con las piernas ligeramente flexionadas, con el tronco inclinado hacia delante manteniendo la espalda recta. El brazo en la misma línea de la pierna y efectuamos una extensión del codo. Este ejercicio trabaja principalmente la porción larga del tríceps y el ancóneo.

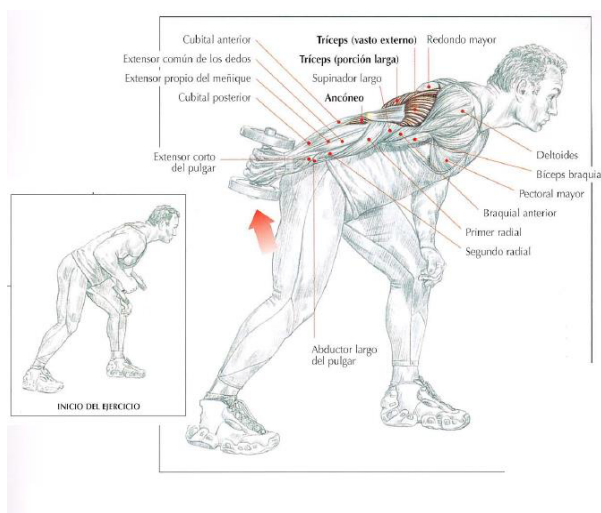


Imagen 51. Extensión alternada de los codos con mancuerna, tronco inclinado hacia delante (fuente: Guía de musculación. Delavier F.).

6. Estudio de mercado

6.1. Objetivos

Debido a que vamos a lanzar un nuevo modelo de máquina para gimnasio, queremos realizar un estudio de mercado para adaptar la máquina para la gran mayoría del público. Nuestro estudio ira destinado a las personas con movilidad reducida, ya que es el público para el que irá destinada la máquina. Tenemos que competir con grandes compañías del fitness y queremos crear un nuevo mercado que no está muy explorado: “el de las máquinas de gimnasio para personas con discapacidad”.

Nuestro estudio quiere saber si habrá suficientes clientes en este mercado que quieran comprar mi producto y si además nuestro producto cubrirá las necesidades que el cliente necesita. Finalmente queremos averiguar quién son nuestros competidores y cómo podemos superarlos.

6.2. Competencia

6.2.1. Grupo Contact

Empresa con 19 años en sector del deporte, situada en Valencia. Tiene una gran variedad de productos desde máquinas de fitness, hasta saunas o máquinas de hidromasajes. Su cartera de clientes es muy dispersa, trabaja para hoteles, polideportivos, balnearios etc.... Tienen distribuidores fuera de España en Francia, Portugal, Nigeria, Italia, Bolivia, Túnez y Libia.

En lo referente al apartado de máquinas de gimnasio o fitness para discapacitados tiene varias máquinas, una para cada grupo muscular normalmente.

- Jaula de sentadilla: Jaula sentadillas AX 8830 MEDIDAS.... L* W* H 160 X 115 X 220 cts. Según el fabricante “Acoplándole una silla de ruedas, podría hacer todos los ejercicios de pecho (superior, recto y declinado). Dispone de barra para dominadas”. Pero es incorrecto debido a que el único ejercicio que se podría hacer seria elevación de hombros con barra y quizás si nuestra silla permite inclinarse, pecho superior. Precio: 890€.

Ventajas	Desventajas
Puede ser utilizada por todos los usuarios del gimnasio .	Muy difícil para usuarios principiantes con discapacidad.
Trabajo de fuerza elevado en hombros con barra o espalda (dominadas).	No está adaptada para hacer dominadas para personas con discapacidad (según se aprecia en imagen y por las dimensiones de la máquina).

Tabla 3. Ventajas y desventajas de jaula de sentadilla.



Imagen 52. Jaula sentadilla (fuente: Grupo Contact).

- Ergímetro de brazos: Ergímetro de brazos Mod.TF-8723R AD Máquina para el trabajo cardiovascular en silla de ruedas. El usuario acerca la silla a la máquina y hace rodar los pedales de la parte superior con los brazos, elevando así su ritmo cardiaco. Precio: 1390 €.

Ventajas	Desventajas
Bastante bien adaptada para hacer ejercicio cardiovascular con poca dificultad.	Necesidad de un banco para los demás usuarios.
Trabaja resistencia, con un sistema de regulación de intensidad.	
Regulación de altura de los pedales superiores.	

Tabla 4. Ventajas y desventajas ergómetro de brazos.



Imagen 53. Ergómetro de brazos (fuente: Grupo Contact).

- Máquina de press vertical: máquina para hacer ejercicio de pecho inclinado. Precio: 1790 €.

Ventajas	Desventajas
Trabajo de fuerza con variación de peso en función de lo que escoja el usuario.	Posición fija para los agarres.
	Si la silla no tiene freno o se moviera mucho peso, la silla no queda fijada en ningún sitio.
	Máquina pensada para un sólo ejercicio.

Tabla 5. Ventajas y desventajas de la máquina de press vertical.



Imagen 54. Máquina de press vertical (fuente: Grupo Contact).

- Máquina Press Hombro: máquina para hacer ejercicio de empuje vertical, trabajando hombros. Precio: 1780€.

Ventajas	Desventajas
Trabajo de fuerza con variación de peso en función de lo que escoja el usuario.	Posición fija para los agarres.
	Si la silla no tiene freno o se moviera mucho peso, la silla no queda fijada en ningún sitio.
	Máquina pensada para un solo ejercicio.

Tabla 6. Ventajas y desventajas de la máquina press hombro (fuente: Grupo Contact).



Imagen 55. Máquina press hombro (fuente: Grupo Contact).

- Máquina Contractora: máquina para hacer ejercicio de pecho, aperturas en concreto. Precio: 1780 €.

Ventajas	Desventajas
Trabajo de fuerza con variación de peso en función de lo que escoja el usuario.	Posición fija para los agarres.
	Si la silla no tiene freno o se moviera mucho peso, la silla no queda fijada en ningún sitio.
	Máquina pensada para un solo ejercicio.

Tabla 7. Ventajas y desventajas de la máquina contractora.



Imagen 56. Máquina contractoraa (fuente: Grupo Contact).

Máquina elevadora de hombro: Maquina para hacer elevaciones laterales de hombro.
Precio: 1780 €.

Ventajas	Desventajas
Trabajo de fuerza con variación de peso en función de lo que escoja el usuario.	Posición fija para los agarres.
	Si la silla no tiene freno o se moviera mucho peso, la silla no queda fijada en ningún sitio.
	Maquina pensada para un solo ejercicio.
	Difícil para la gente que tenga patologías en la espalda, debido hay que inclinarse un poco hacia adelante.

Tabla 8. Ventajas y desventajas de la máquina elevado de hombro (fuente: Grupo Contact).



Imagen 57. Máquina elevadora de hombro (fuente: Grupo Contact).

- Máquina de remo: máquina para hacer espalda, en concreto remo bajo.
Precio: 1780 €.

Ventajas	Desventajas
Trabajo de fuerza con variación de peso en función de lo que escoja el usuario.	Posición fija para los agarres.
	Si la silla no tiene freno o se moviera mucho peso, la silla no queda fijada en ningún sitio.
	Maquina pensada para un solo ejercicio.
	Difícil para la gente que tenga patologías en la espalda, debido hay que inclinarse un poco hacia adelante.
	Dificultad para agarrar las empuñaduras si el usuario tiene los brazos cortos en cuanto a longitud.

Tabla 9. Ventajas y desventajas de la máquina de remo (fuente: Grupo Contact).



Imagen 58. Máquina de remo (fuente: Grupo Contact).

- Máquina Aperturas: máquina para hacer pecho, trabajando la zona grande del pecho. Precio: 1780 € .

Ventajas	Desventajas
Trabajo de fuerza con variación de peso en función de lo que escoja el usuario.	Posición fija para los agarres.
Máquina en la que se puede trabajar más de un ejercicio en función de la empuñadura que se escoja.	Si la silla no tiene freno o se moviera mucho peso, la silla no queda fijada en ningún sitio.

Tabla 10. Ventajas y desventajas de la máquina de aperturas.



Imagen 59. Máquina de aperturas (fuente: Grupo Contact).

- Cruce de poleas adaptado AX 8822 Medidas: L* W* H 4200 X 640 X 2200 columna de placas con 71 kg. Para trabajar diversos ejercicios en combinación de la altura de las poleas y la dirección del movimiento. Precio: 1790 €.

Ventajas	Desventajas
Trabajo de fuerza con variación de peso en función de lo que escoja el usuario.	Posición fija para los agarres.
Posibilidad de múltiples ejercicios en función de la altura escogida.	Si la silla no tiene freno o se moviera mucho peso, la silla no queda fijada en ningún sitio.
	Un grupo de poleas, no tiene nada de “adaptado”.

Tabla 11. Ventajas y desventajas de la máquina de cruce de poleas adaptado.



Imagen 60. Máquina de cruce de poleas adaptada (fuente: Grupo Contact).

A nivel español no hay más empresas que fabriquen maquinaria de gimnasio adaptada a personas con discapacidad. Se han encontrado un par más como *Depor Trainera* o *Nutrifitness*, pero solo comercializan el producto del *Grupo Contact*.

6.3. Estudio de los clientes

¿Quiénes son?

Toda aquella persona que tenga alguna discapacidad física o que necesite una silla de ruedas para desplazarse la mayor parte del tiempo.

6.3.1. Características sociodemográficas.

Según el avance de resultados de la Encuesta sobre Discapacidades, Deficiencias y Estado de Salud (2008) hay 3.787.400 personas con discapacidad .

Número de personas en miles y Tasas por 1.000 habitantes

	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000	Nº de personas	Tasa por 1.000
TOTAL						
personas con discapacidad	3.787,4	89,70	1.510,9	72,58	2.276,5	106,35
Mentales	718,9	17,03	306,4	14,72	412,5	19,27
Visuales	794,7	18,82	299,1	14,37	495,6	23,15
Oído	901,8	21,36	384,2	18,46	517,6	24,18
Lenguaje, habla y voz	87,1	2,06	49,9	2,40	37,2	1,74
Osteoarticulares	1.487,4	35,23	418,0	20,08	1.069,4	49,96
Sistema nervioso	486,3	11,52	204,0	9,80	282,3	13,19
Vísceras	574,3	13,60	231,4	11,11	343,0	16,02
Otras deficiencias	361,7	8,57	105,2	5,06	256,5	11,98
No consta	261,4	6,19	119,4	5,74	142,0	6,64

Tabla 12. Número de personas según el tipo de discapacidad. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

Más dos millones doscientas mil de esas personas con discapacidad (el 60,1%) son mujeres, mientras que el número de hombres con discapacidad supera el millón y medio.

Las deficiencias osteoarticulares son la primera causa de discapacidad en la población española. En concreto, a ellas se deben más de la cuarta parte de las discapacidades registradas. Les siguen en importancia las deficiencias visuales y auditivas, que causan, cada una de ellas, alrededor del 18 por 100 de las discapacidades registradas. Las deficiencias mentales y el grupo de "otras deficiencias" (en el que se incluyen las deficiencias múltiples y las no clasificadas en otros apartados) originan, cada una de ellas, alrededor del 11 por 100 de las discapacidades.

En la siguiente tabla podemos apreciar cuales son las comunidades autónomas con mayor número de discapacitados físicos.

Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia 2008

Discapacidades, Deficiencias y Estado de Salud.
Comunidades autónomas: cifras absolutas

Población con discapacidad según grupo de deficiencia de origen por CCAA, edad y sexo.

Unidades:

	Total		
	Ambos sexos	Varones	Mujeres
Total			
Deficiencias osteoarticulares	1.486,5	416,7	1.069,8
Deficiencias del sistema nervioso	492,1	206,1	286,1
Otras deficiencias	322,6	89,7	232,8
No consta	248,9	116,6	132,3
Andalucía			
Deficiencias osteoarticulares	311,2	85,6	225,6
Deficiencias del sistema nervioso	96,4	43,8	52,6
Otras deficiencias	53,8	14,2	39,6
No consta	31,2	14,9	16,3
Aragón			
Deficiencias osteoarticulares	41,1	13,3	27,9
Deficiencias del sistema nervioso	14,3	5,8	8,6
Otras deficiencias	8,8	1,9	6,9
No consta	2,7	1,4	1,3

Asturias (Principado de)			
Deficiencias osteoarticulares	38,2	8,6	29,6
Deficiencias del sistema nervioso	10,8	4,3	6,5
Otras deficiencias	11,2	3,4	7,8
No consta	8,6	3,6	5,0
Balears (Illes)			
Deficiencias osteoarticulares	24,9	7,4	17,5
Deficiencias del sistema nervioso	8,0	3,0	5,0
Otras deficiencias	4,6	1,3	3,3
No consta	4,6	1,7	2,8
Canarias			
Deficiencias osteoarticulares	50,6	18,8	31,8
Deficiencias del sistema nervioso	20,1	6,8	13,3
Otras deficiencias	10,7	3,7	6,9
No consta	0,2	0,0	0,2
Cantabria			
Deficiencias osteoarticulares	15,2	4,4	10,8
Deficiencias del sistema nervioso	4,2	1,9	2,4
Otras deficiencias	5,5	1,6	4,0
No consta	0,1	0,0	0,1
Castilla y León			
Deficiencias osteoarticulares	102,6	31,7	71,0
Deficiencias del sistema nervioso	28,0	10,3	17,6
Otras deficiencias	18,2	6,1	12,2
No consta	14,0	6,9	7,1
Castilla-La Mancha			
Deficiencias osteoarticulares	73,2	16,7	56,5

Deficiencias del sistema nervioso	24,1	11,5	12,6
Otras deficiencias	18,1	5,5	12,6
No consta	12,5	6,0	6,5
Cataluña			
Deficiencias osteoarticulares	176,2	46,7	129,4
Deficiencias del sistema nervioso	76,8	30,0	46,8
Otras deficiencias	41,1	10,4	30,7
No consta	66,1	29,5	36,6
Comunitat Valenciana			
Deficiencias osteoarticulares	179,1	49,2	129,9
Deficiencias del sistema nervioso	59,6	25,6	33,9
Otras deficiencias	53,2	17,2	36,0
No consta	20,3	12,2	8,1
Extremadura			
Deficiencias osteoarticulares	45,8	13,3	32,5
Deficiencias del sistema nervioso	12,4	3,9	8,5
Otras deficiencias	10,7	3,5	7,2
No consta	2,5	1,5	1,0
Galicia			
Deficiencias osteoarticulares	135,5	37,9	97,6
Deficiencias del sistema nervioso	35,2	14,1	21,2
Otras deficiencias	24,2	5,5	18,7
No consta	9,7	4,4	5,3
Madrid (Comunidad de)			
Deficiencias osteoarticulares	140,7	37,0	103,7
Deficiencias del sistema nervioso	51,1	24,0	27,1
Otras deficiencias	33,3	9,8	23,4

No consta	62,2	26,9	35,4
Murcia (Región de)			
Deficiencias osteoarticulares	63,9	18,8	45,1
Deficiencias del sistema nervioso	14,9	7,9	7,0
Otras deficiencias	2,2	0,2	2,0
No consta	0,2	0,0	0,2
Navarra (Comunidad Foral de)			
Deficiencias osteoarticulares	14,2	4,7	9,5
Deficiencias del sistema nervioso	5,2	2,1	3,1
Otras deficiencias	7,5	1,7	5,8
No consta	0,6	0,3	0,3
País Vasco			
Deficiencias osteoarticulares	61,1	18,4	42,7
Deficiencias del sistema nervioso	25,7	8,8	16,9
Otras deficiencias	16,0	2,9	13,2
No consta	13,0	7,0	6,1
La Rioja			
Deficiencias osteoarticulares	6,3	2,0	4,3
Deficiencias del sistema nervioso	3,0	1,2	1,8
Otras deficiencias	2,5	0,8	1,7
No consta	0,5	0,3	0,2
Ceuta			
Deficiencias osteoarticulares	2,7	1,1	1,7
Deficiencias del sistema nervioso	0,9	0,4	0,5
Otras deficiencias	0,3	0,0	0,3
No consta	0,0	0,0	0,0
Melilla			

Deficiencias osteoarticulares	4,0	1,1	2,8
Deficiencias del sistema nervioso	1,3	0,6	0,7
Otras deficiencias	0,6	0,1	0,5
No consta	0,0	0,0	0,0

Tabla 13. Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia 2008. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

Las comunidades con mayor población de discapacitados físicos son:

- Andalucía
- Comunitat Valenciana
- Catalunya
- Madrid
- Galicia

Se puede ver de una forma más clara, separando el tipo de deficiencia, es decir haremos un mapa de España para cada opción de la tabla:

- Deficiencia osteoarticular
- Deficiencia del sistema nervioso
- Otras deficiencias
- No consta

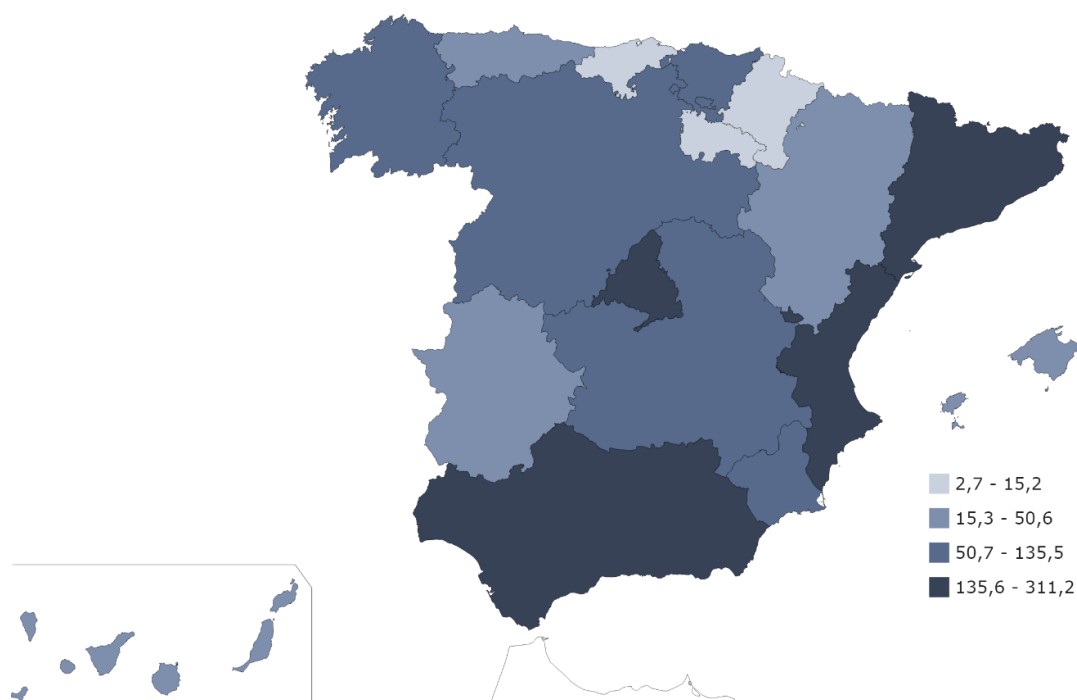


Gráfico 3. Mapa de España de Deficiencia osteoarticular en distintos rangos (unidades en miles de personas).
(Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

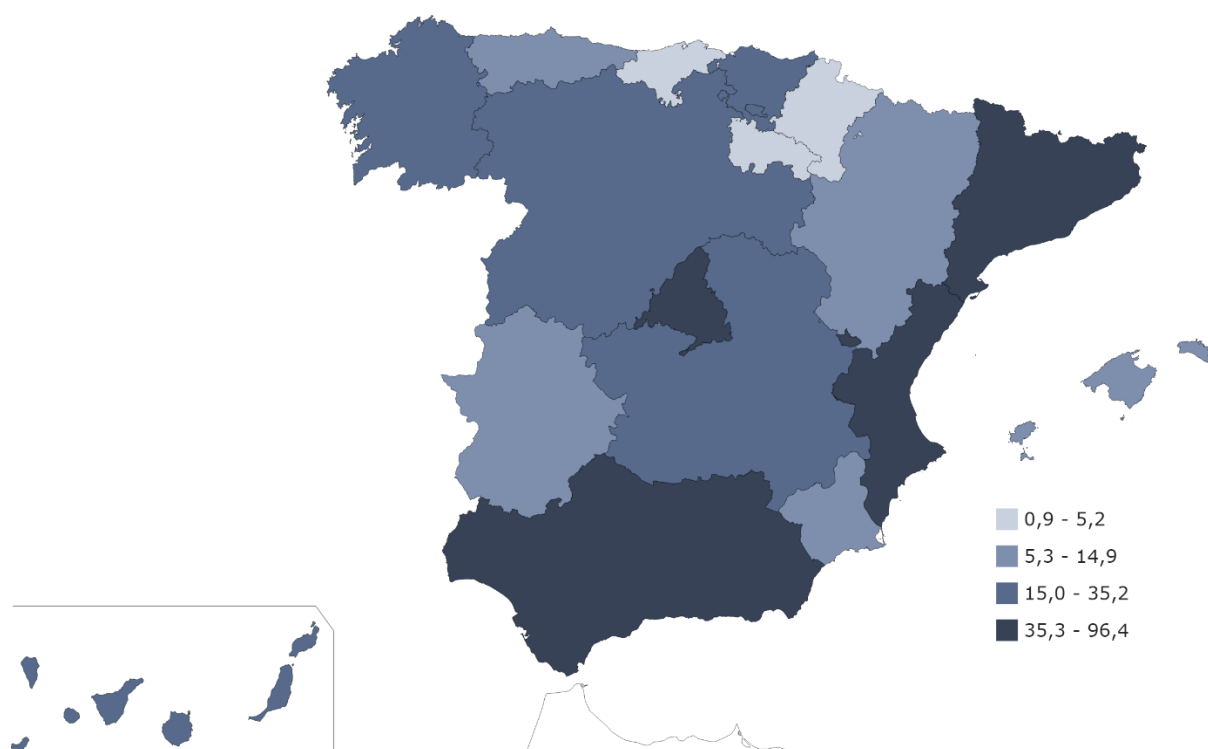


Gráfico 4. Mapa de España de Deficiencia neuronal en distintos rangos (unidades en miles de personas).
(Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

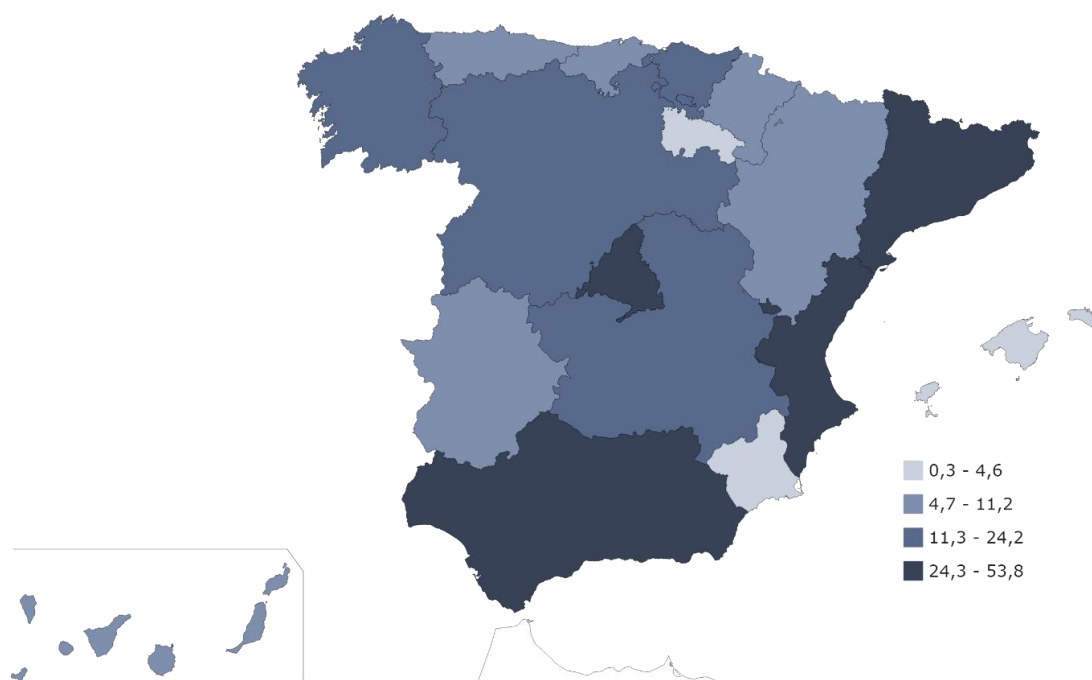


Gráfico 5. Mapa de España de otras deficiencias en distintos rangos (unidades en miles de personas).
(Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

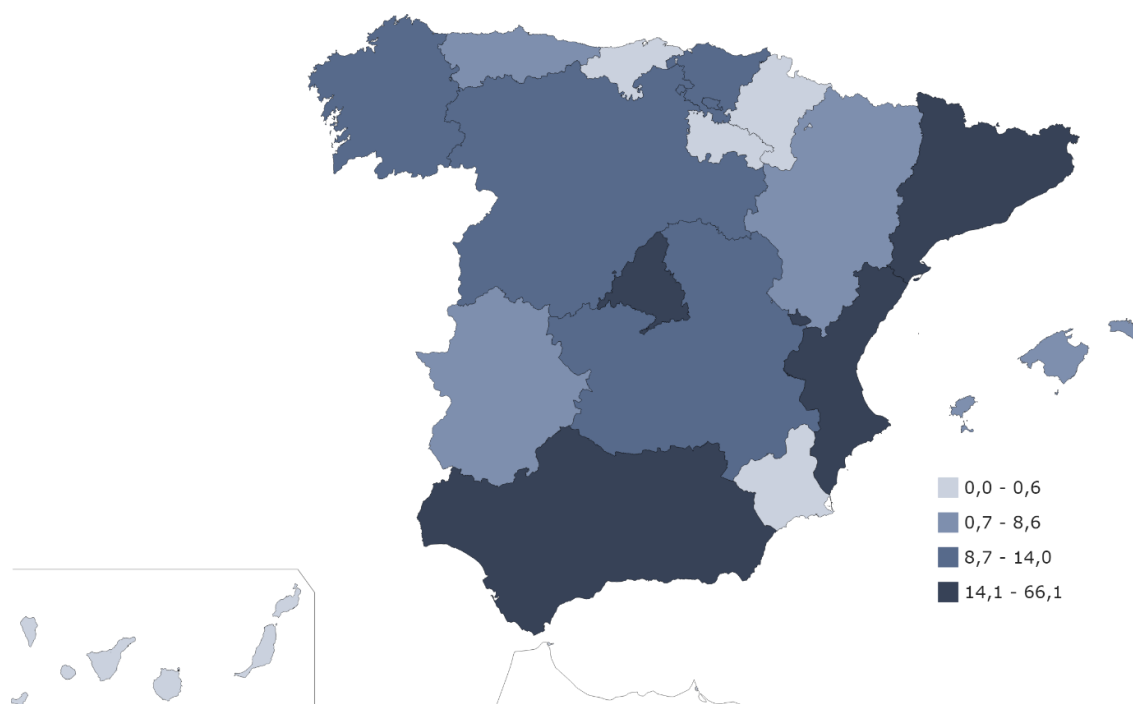


Gráfico 6. Mapa de España de no consta en distintos rangos (unidades en miles de personas). (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

En los cuatro gráficos el número de personas de cada tipo de grupos, La escala más alta o las más bajas se repite en las mismas comunidades autónomas. Por ejemplo, en los cuatro gráficos los azules más oscuros son en Catalunya, Comunitat Valenciana, Andalucía o Madrid y el azul más clarito hay alguna variedad entre los diferentes gráficos. Pero en el resto de escalas coinciden.

6.3.2. Educación

En cuanto al nivel de estudios terminados se consultó los datos de la Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia 2008. Se observó los siguientes datos para personas con deficiencia osteoarticular, deficiencia del sistema nervioso u otras deficiencias:

- El 11,3 de las personas con discapacidad física, no saben ni leer ni escribir .
- El 36.6 de las personas con discapacidad física, no tiene los estudios primarios terminados, lo que supone que algo más de uno de cada tres personas no tiene los estudios primarios finalizados.
- El 29,6 de las personas con discapacidad física, tiene los estudios primarios o equivalentes terminados, es decir, casi uno de cada tres personas tiene los estudios primarios finalizados.
- El 8,6 % tiene los estudios de secundaria terminados.
- El 4,8 % tiene los estudios de bachillerato.
- El 2,5 tiene enseñanzas de grado medio o equivalentes terminadas .
- El 1,7 tiene enseñanzas de grado superior o equivalentes terminadas.
- El 4,5 tiene estudios universitarios o equivalentes terminados.

Casi el 50 % de las personas con discapacidad física no tiene ningún tipo de formación académica completada.

	Deficiencias osteoarticulares	Deficiencias del sistema nervioso	Otras deficiencias
	Ambos sexos	Ambos sexos	Ambos sexos
Total	1.486,5	492,1	322,6
No procede, es menor de 10 años	0,9	4,6	1,2
No sabe leer o escribir	162,4	51,5	46,3
Estudios primarios incompletos	544,5	152,3	144,7
Estudios primarios o equivalentes	448,4	141,9	91,6
Educación secundaria de 1ª etapa	132,4	50,1	15,3

Estudios de bachillerato	71,1	30,6	8,8
Enseñanzas profesionales de grado medio o equivalentes	37,0	16,1	3,4
Enseñanzas profesionales de grado superior o equivalentes	25,2	10,9	2,6
Estudios universitarios o equivalentes	62,0	33,8	8,1
No consta	2,6	0,4	0,5

Tabla 14. Población con discapacidad según su nivel de estudios terminados por grupo de deficiencia y sexo. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

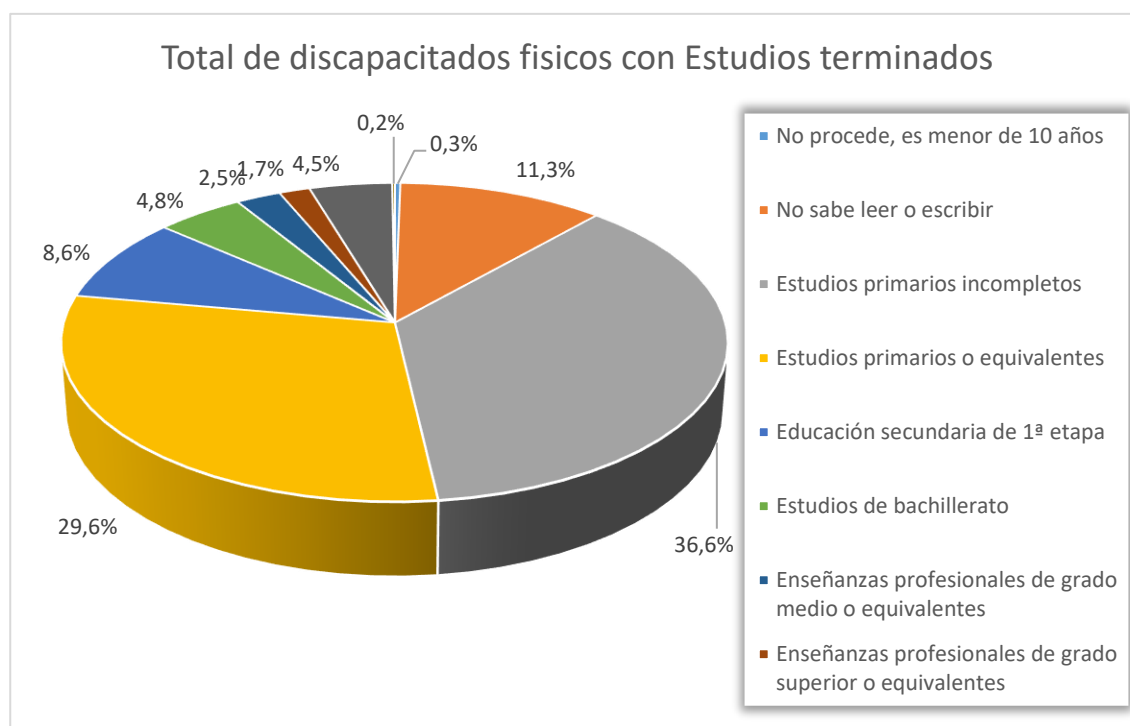


Gráfico 7. Población con discapacidad según su nivel de estudios terminados por grupo de deficiencia y sexo. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

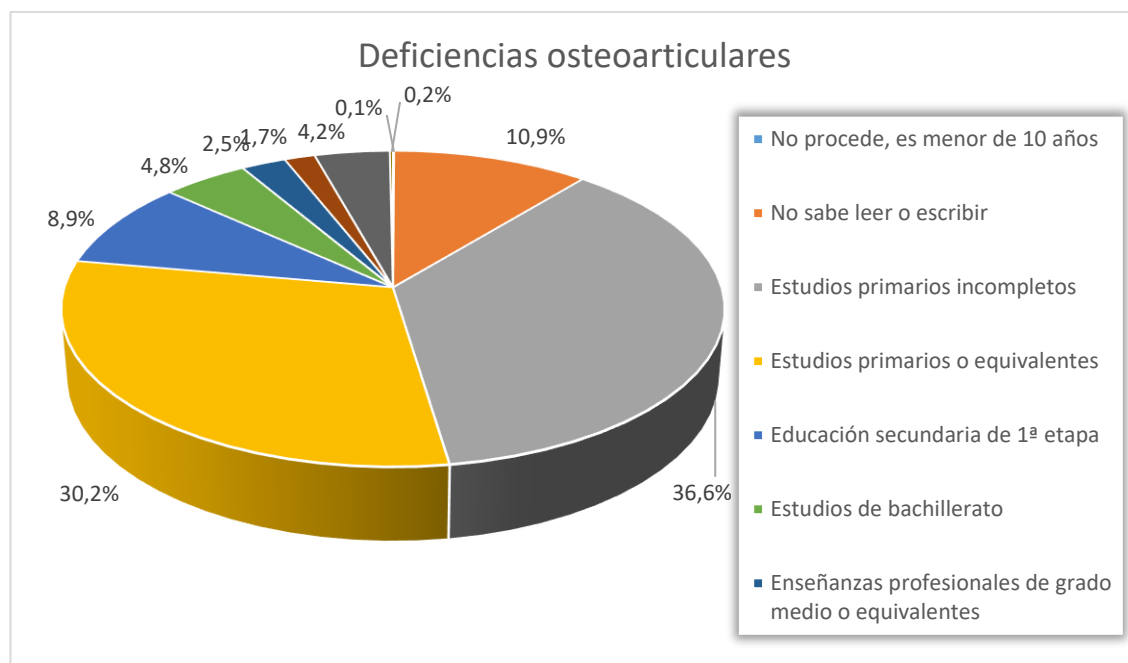


Gráfico 8. Población con deficiencia osteoarticular según su nivel de estudios terminados por grupo de deficiencia y sexo. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

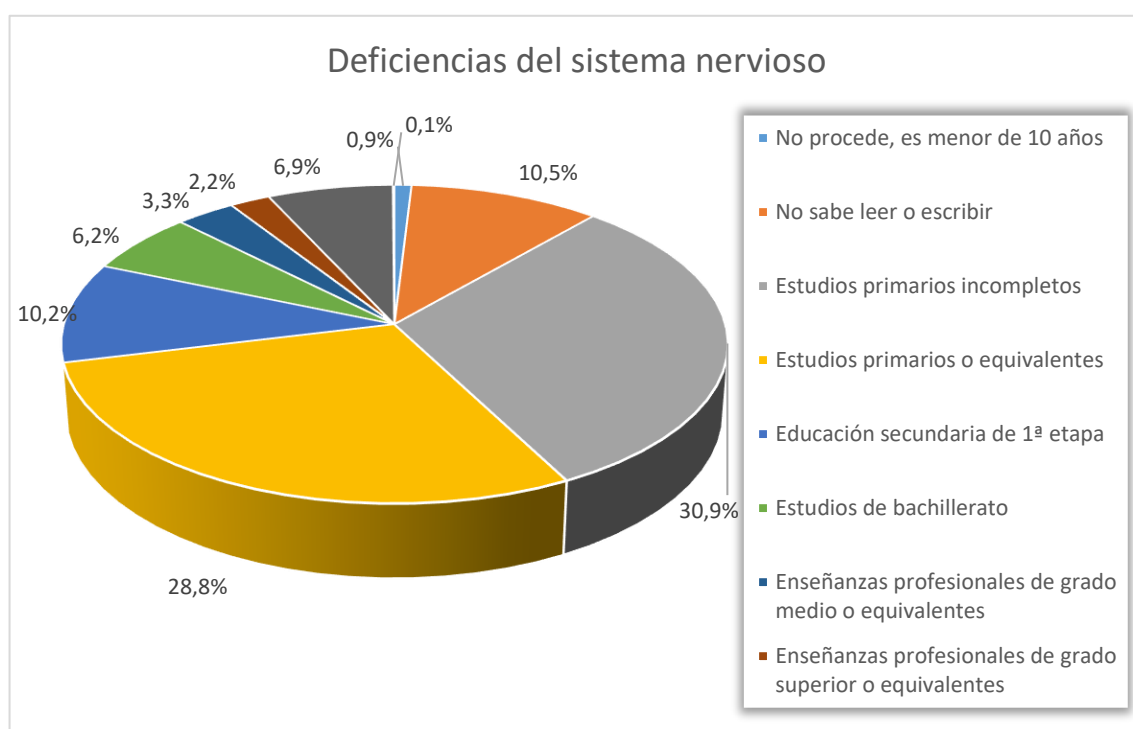


Gráfico 9. Población con deficiencia del sistema nervioso según su nivel de estudios terminados por grupo de deficiencia y sexo. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

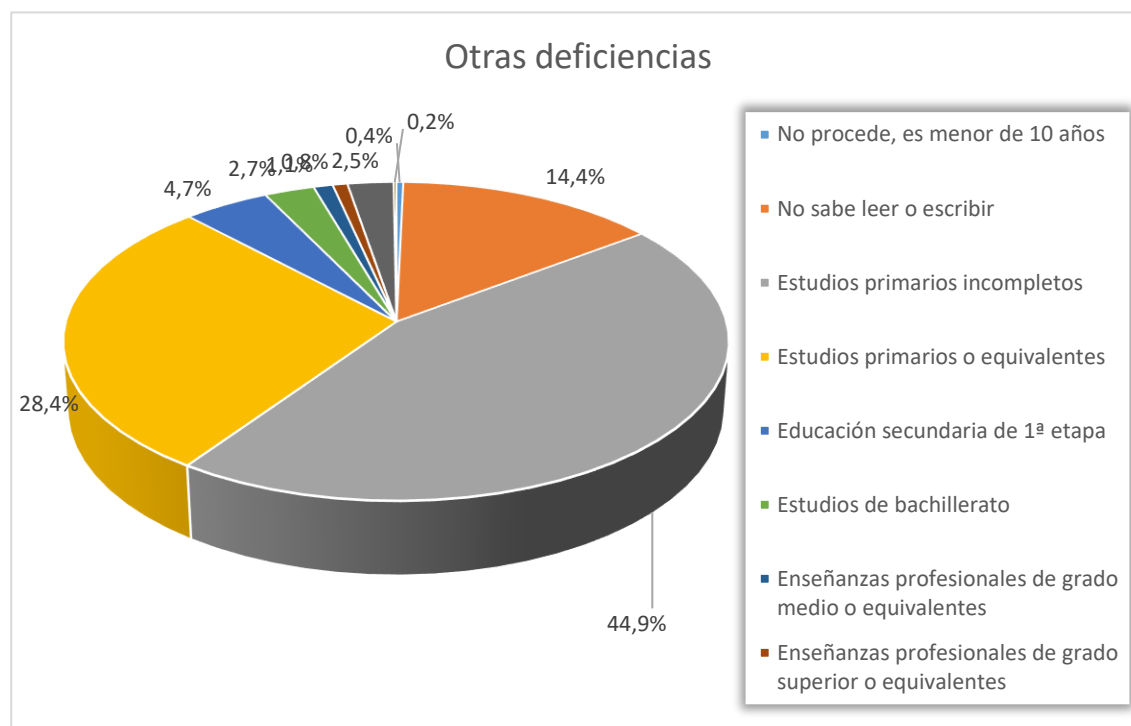


Gráfico 10. Población con otras deficiencias según su nivel de estudios terminados por grupo de deficiencia y sexo. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

6.3.3. Tiempo libre

Ver la televisión, escuchar música, hacer ejercicio físico o leer son las actividades principales que hacen en su tiempo libre. Las actividades que impliquen desplazarse como, por ejemplo: visitar museos, asistir a cursos etc.... son menos comunes.

En cambio, hay actividades que les gustaría hacer en su tiempo libre pero normalmente se lo impide su discapacidad. Por ejemplo, hacer ejercicio físico o viajar son de las actividades que más les gustaría realizar.

Tiempo libre

(% personas con discapacidad)

Principales actividades que realizan

Ver TV o DVD	76,0
Escuchar radio o música	34,9
Ejercicio físico	28,3
Leer	27,8

Les gustaría hacer y no pueden por su discapacidad

Ejercicio físico	23,0
Viajar	22,4
Hobbies, artesanía, manualidades	12,0
Compras	10,8

Tabla 15. Porcentaje de personas con discapacidad según las actividades que realizan o les gustaría hacer y no pueden. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

Empleo

En 2008 había 1.482.100 personas con edad de trabajar, es decir, que su edad oscilaba entre 16 a 65 años. Según estos datos observamos que:

- Un 41% recibe algún tipo de pensión
- Un 28,3% trabajaba
- El 7,2% estaba en paro
- El 23,5 estaba inactivo sin recibir ningún tipo de pensión ya sea por incapacidad para trabajar, estudios u otros.

Se detecta una diferencia notable por sexos. Por ejemplo:

- Hay un 10 % menos de mujeres que en ese año trabajaban
- En las labores de hogar hay una gran diferencia, los hombres solo presentan un 0,2 del total frente a las mujeres con un 23,5 %

Relación principal con la actividad. 2008

(Personas con discapacidad de 16 a 64 años)

	Nº de personas (miles)	% Varones	% Mujeres
Total	1.482,1	100,0	100,0
Activos			
Trabajando	419,3	33,4	23,7
En desempleo	106,8	6,9	7,5
Inactivos			
Percibiendo pensión contributiva	451,1	38,2	23,4
Percibiendo otro tipo de pensión	157,2	9,4	11,7
Dedicado/a principalmente a labores del hogar	183,6	0,2	23,5
Incapacitado/a para trabajar (sin recibir pensión)	87,2	5,7	6,0
Estudiando	33,9	3,0	1,7
Otros inactivos	43,1	3,3	2,6

Tabla 16. Personas con discapacidad según la relación con la actividad por sexos. (Fuente: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD). Año 2008).

6.4. Producto

El producto es una máquina para trabajar la masa muscular del tren superior para personas con discapacidad física. La máquina contará con unas barras ergonómicas que se podrán empujar hacia delante, hacia dentro y hacia arriba para trabajar la zona de los pectorales y hombros. Un grupo de poleas unidas a una plataforma deslizante trabajará la zona de tirar, es decir, los músculos de espalda. En los laterales habrá un par de poleas “locas” donde se les podrá regular la altura para complementar ejercicios y que la máquina no se quede solo en 2 grupos de ejercicios. Para regular el peso y poder variarlo en función del ejercicio, en el lateral derecho tiene un grupo de placas donde se podrá seleccionar en función del número de placas el peso

6.4.1. Complementos

- Sistema de anclaje de silla de ruedas

6.4.2. Embalaje

El producto ira embalado en varias cajas de madera de (**x**x**), donde las partes irán fijadas con bridas de plástico para evitar que se muevan durante el transporte. También contendrá material protector como cartones o bolsas de aire para evitar el contacto entre sí.

6.4.3. Servicio complementario

Se ofrece la posibilidad que uno de nuestros técnicos, monte la máquina en la dirección indicada por el cliente a una hora acordada con el técnico. El precio de servicio será de 149,99€

(IVA incluido)

6.5. Márquetin

Al ser una empresa nueva en el mercado es importante darnos a conocer al mayor número de público para empezar a ganarnos reconocimiento y comenzar a labrarnos un nombre, es decir, que con el tiempo cuando alguien busque maquinaria para gimnasio, seamos su primer nombre en su mente.

6.5.1. Logo

Nuestro logo nos servirá para dar a conocer e identificar a la empresa o institución que representa por largo tiempo, de tal modo que los receptores asocien el o los productos o servicios ofrecidos fácilmente a ella. será la firma de nuestra empresa.

Éste deberá estar presente en toda la papelería comercial, ya sea en cartas, membretes, sobres, facturas, tarjetas personales, publicidades, etc. Su empleo se extenderá a uniformes, embalajes, etiquetado de productos y anuncios de prensa.



Imagen 61. Logo

La idea del logo nació con las palabras “wheels “(ruedas en inglés) y “fit “(abreviatura de fitness, que significa mantener un buen estado de forma física. Para que el logo no se quedara en un simple juego de palabras, se añadió un icono de una silla de ruedas y un bocadillo con el símbolo de una mancuerna dentro del globo, simbolizando que está pensando en hacer ejercicio.

6.5.2. Tarjetas de visita

Para darnos a conocer y generar clientes o posibles clientes potenciales, es importante tener una tarjeta de visita. Así si alguna vez desean ponerse en contacto con nosotros no tendrán que perder tiempo buscando nuestro teléfono o e-mail por la red. Nuestra tarjeta tendrá los siguientes apartados:

- Nombre y apellidos
- Título profesional o cargo en la empresa
- Dirección de la empresa
- Número de teléfono de contacto de la empresa y personal (este último no es obligatorio, pero se suele utilizar en comerciales o cargos importantes de la empresa)
- Email
- Logotipo de la empresa



Imagen 62. Tarjeta de visita

6.5.3. Redes sociales

En la actualidad donde gran parte de la población tiene acceso y conexión a internet en la palma de la mano gracias a nuestros teléfonos móviles, algo que cobra un gran peso son las redes sociales. Gracias a ellas nos servirá para gestionar una reputación de forma online y será una forma de crear un canal de comunicación. Podremos comunicar a nuestros círculos de contactos o seguidores nuestros últimos productos u ofertas.

Para generarnos una reputación podremos publicar en nuestro muro mensajes para que todos los contactos o seguidores puedan percibir nuestra forma e ideales que tiene la empresa. También podremos interactuar con nuestro público.

Las redes sociales que utilizaremos serán:

- Facebook
- Twitter
- Instagram
- LinkedIn

Gracias a que Instagram nos ofrece compartir la publicación que hagamos a Facebook o Twitter nos ahorraremos el trabajo de repetir 2 veces más el proceso.

La plataforma LinkedIn será utilizada para algo más profesional como:

- Crear un círculo de contacto profesional: como proveedores, clientes.
- Publicar ofertas de trabajo

7. Descripción de los elementos

En este apartado se explicará cada uno de los mecanismos que componen nuestra máquina, donde se detallará de una forma técnica cada uno de los elementos. Además, se podrán ver los diferentes problemas que nos han ido surgiendo a lo largo del diseño de los mecanismos y la justificación de las soluciones adoptadas.

Para explicar nuestra máquina la hemos dividido en los siguientes mecanismos principales:

- I. Estructura de jaula: es el conjunto de elementos que forman una estructura donde se fijaran la gran mayoría de los otros mecanismos. Tiene la función de soportar y posicionar todos los mecanismos.
- II. Plataforma móvil de tracción: conjunto de elementos que soportan al usuario en silla de ruedas y permiten que la plataforma se deslice por medio de unas guías con unas ruedas al hacer fuerza de tracción ese mecanismo trabaja la zona de la espalda, dorsal y bíceps.
- III. Mecanismo de press o empuje: conjunto de elementos que están fijados a la estructura que permiten que el usuario trabaje la zona del pectoral, hombros y tríceps al empujar de los agarres.
- IV. Mecanismo Crossover: conjunto de elementos estructurales y de mecanismos donde van colocados los bloques de pesos que serán movidos por un grupo de polipastos de altura regulable que permitirán una gran variación de ejercicios. También esos pesos serán movidos por el mecanismo de press.
- V. Mecanismos de seguridad y bloqueo: Conjuntos de mecanismos que tienen la función de evitar que la silla se desplace y por lo tanto quede fijada a la plataforma evitando que el usuario vuelque o se desplace impidiendo el uso óptimo de la máquina. Por lo que al sistema de bloqueo se refiere, es el mecanismo que evita que la plataforma se deslice sobre la guía.
- VI. Mecanismo de elevación: el conjunto de mecanismos que tienen la función de regular la inclinación de la plataforma móvil para poder modificar el esfuerzo al traccionar del agarre de la plataforma de tracción.
- VII. Mecanismo de acceso: el conjunto de elementos, compuestos principalmente por una rampa que permiten que el usuario acceda a nuestra máquina.

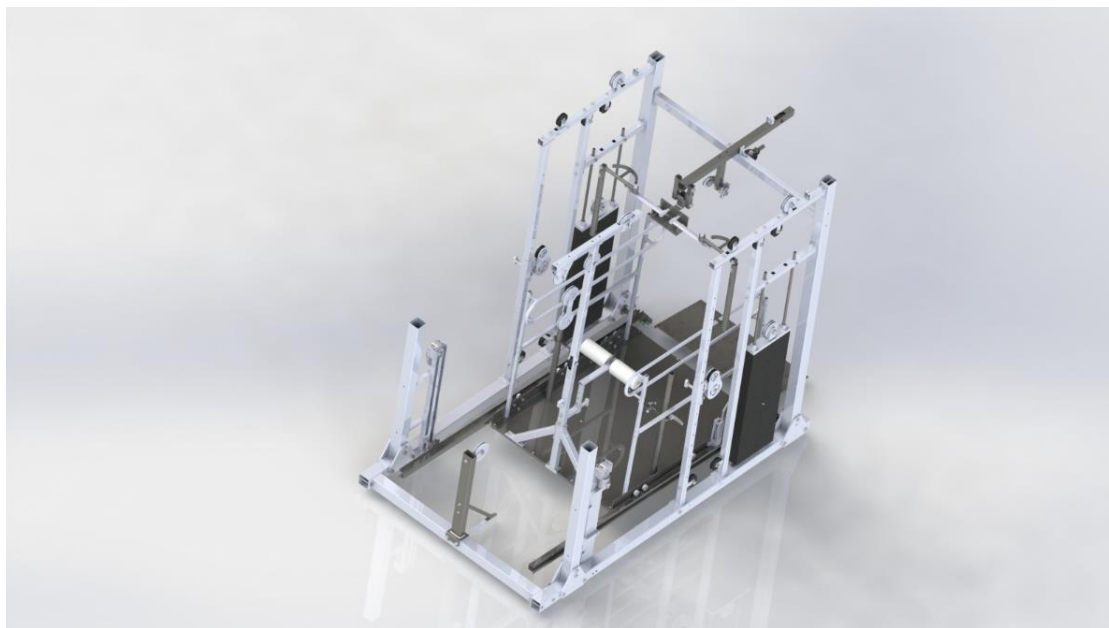


Imagen 63. Renderizado vista isométrica.



Imagen 64. Renderizada vista lateral.

7.1. Estructura de jaula

Como hemos explicado en el apartado anterior, tiene la función de soportar todos los demás mecanismos, así como sus esfuerzos. Para ello nos surgieron dos dudas a la hora de diseñarla:

1) ¿Qué perfil estructural escojo?

Primeramente, para descartar algunos perfiles, nos hicimos la siguiente pregunta “¿perfil hueco o macizo?” entonces escogimos el perfil hueco porque era más ligero y porque tenía mayor superficie de apoyo en las caras. A continuación, entre los varios perfiles estructurales como cuadrado, rectangular, en forma de C, en forma de U etc. escogimos el cuadrado porque era el que nos ofrecía una resistencia igual en las direcciones “X” y “Y” debido que tenemos esfuerzos en varias direcciones.

2) ¿Unión soldada o desmontable?

Es cierto que la unión soldada nos ofrece una gran rigidez, pero preferimos la unión mediante pernos debido a que nos ofrece las siguientes ventajas:

- Estructura desmontable
- Facilidad para transporte
- Facilidad de remplazar o sustituir algún elemento.

7.1.1. Perfil 70x70x2 Base

Perfil estructural cuadrado hueco de 70x70x2 con varios taladros de diámetro 12,5mm donde irán montadas unas pletinas.

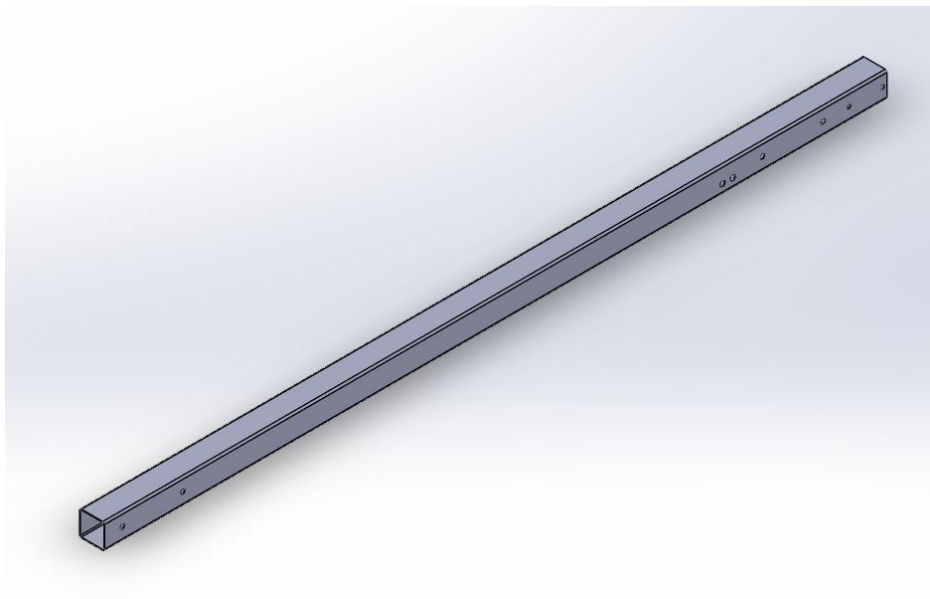


Imagen 64. Perfil 70x70x2 Base (SolidWorks).

7.1.2. Perfil 70x70x2 Pilar

Perfil estructural de 70x70x2 donde se han hecho varios taladros de diámetro 8.5 mm para fijar los mecanismos de Crossover. Previamente para unir el perfil “pilar” con el perfil de la base, se le soldó una pletina de 100x70x5 mm en el extremo inferior para unirlo con el pilar de la base, pero nos dimos cuenta que no era una buena solución debido a que en caso de querer desmontarlo habría que elevar la estructura para sacar el perno. Por lo que se diseñó una pletina para unirlo de forma lateral.

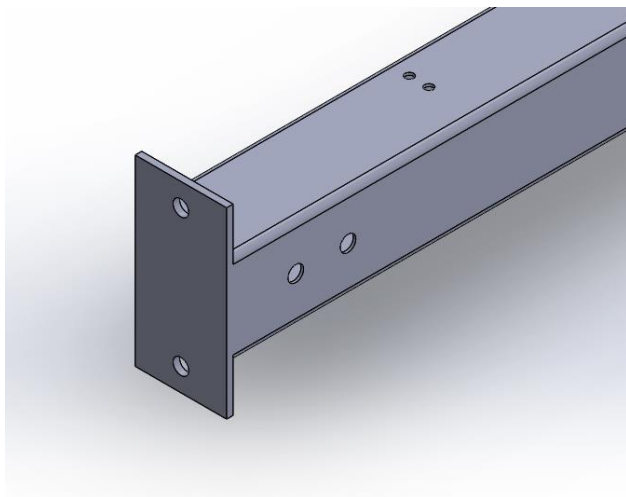


Imagen 65. Perfil 70x70x2 pilar con pletina solidada (SolidWorks).

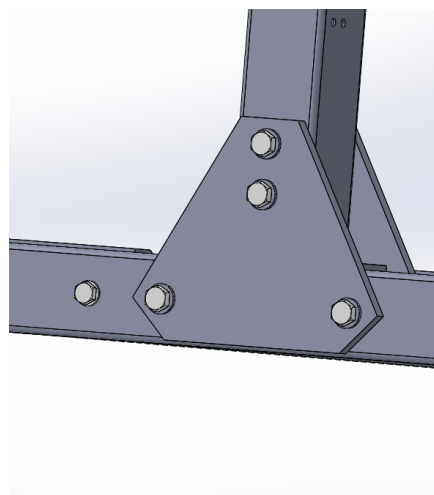


Imagen 66. Con pletina atornillada.

7.1.3. Pletina triangular

Una pletina de 8mm de espesor, cortada a laser. Con cuatro taladros de diámetro 12.5 mm para permitir el paso de los tornillos de M12. Contiene un redondeo de radio 20 para evitar que acabe en forma puntiaguda para si alguien se rozara con la pletina no se hiciera daño. Todos los cantos vivos han sido eliminados con un chaflan de 0.5 mm.

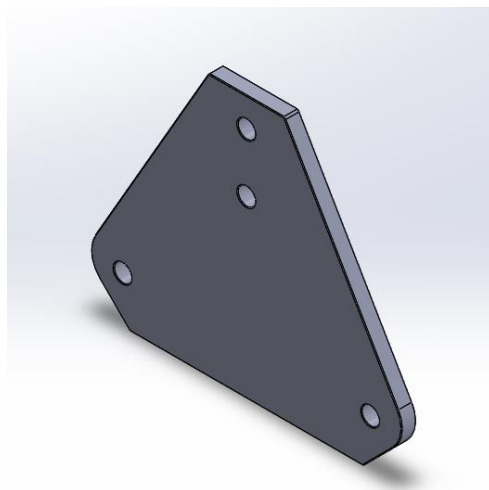


Imagen 67. Pletina triangular (SolidWorks).

7.1.4. Perfil 70x70x2 Lateral

Perfil cuadrado de 70x70x2 con una pletina soldada a cada lateral para que encaje perfectamente con el perfil 70x70x2 Base. Dicha pletina tiene 2 taladros de diámetro 12.5 mm para poder introducir los pernos de M12.

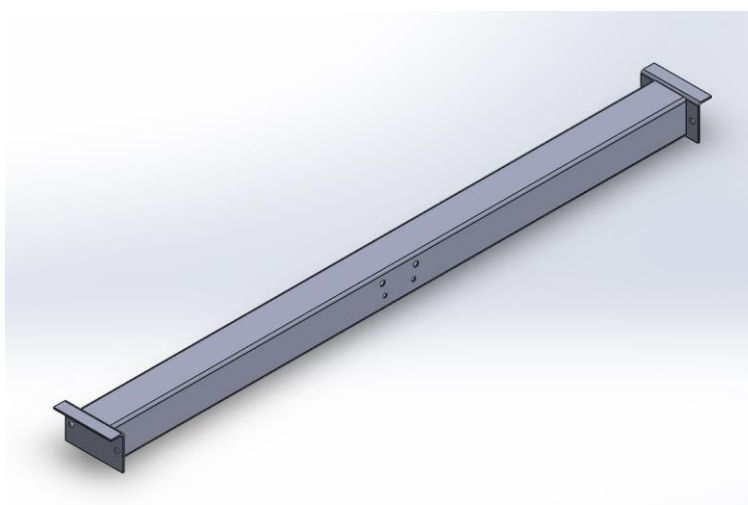


Imagen 68. Perfil 70x70x2 Lateral.

7.1.5. Perfil 40x40x2 Soporte polea

Perfil Estructural de 40x40x2 mm donde se la ha soldado una pletina en forma de “U” para acoplar en el perfil 70x70x2 Lateral. También tiene dos taladros de diámetro 6.5 mm para un refuerzo y un taladro de 8.5 mm para el soporte de la polea.

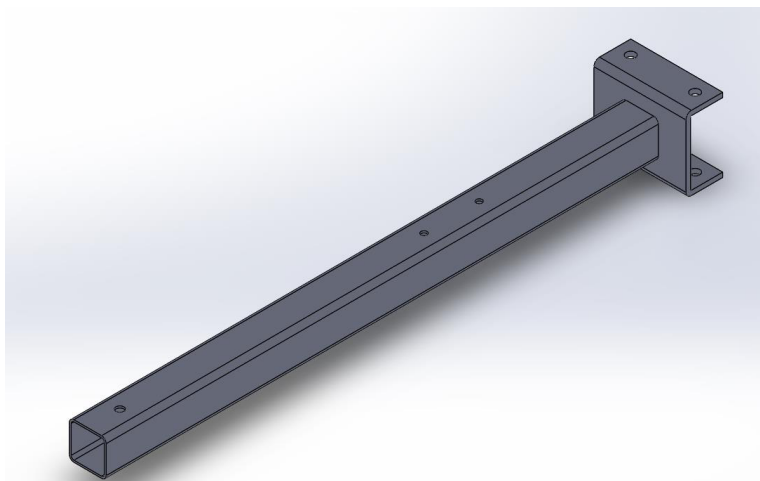


Imagen 69. Perfil 40x40x2 soporte polea (SolidWorks).

7.1.6. Soporte inferior 20x20x1.5

Perfil cuadrado de 20x20x 1.5 mm con un taladro de 6.5mm para un perno de M6. Se le soldara una pletina rectangular de 80x35x5 con dos taladros de 8.5mm para dos pernos de M8 que fijaran esta pieza con el Perfil 70x70x2 lateral.

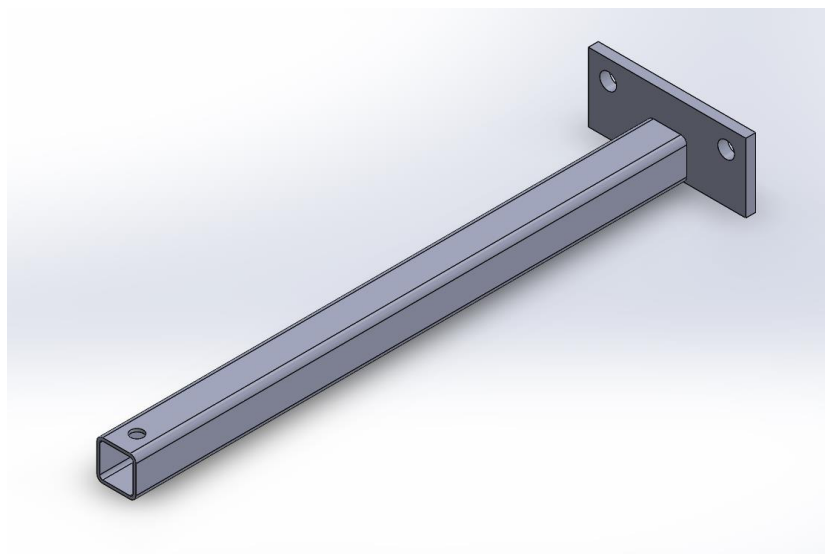


Imagen 70. Soporte inferior 20x20x1.5 (SolidWorks).

7.1.7. Refuerzo a 45º 20x20x1.5

Barra cuadrada hueca de 20x20x1.5 con un corte a cada extremo a 45º para soldar dos pletinas de 80x20x5. En una de las pletinas tendrá dos taladros centrados de 6.5mm y en la otra solo uno debido que solo se puede pasar un perno, ya que el acceso no es posible.

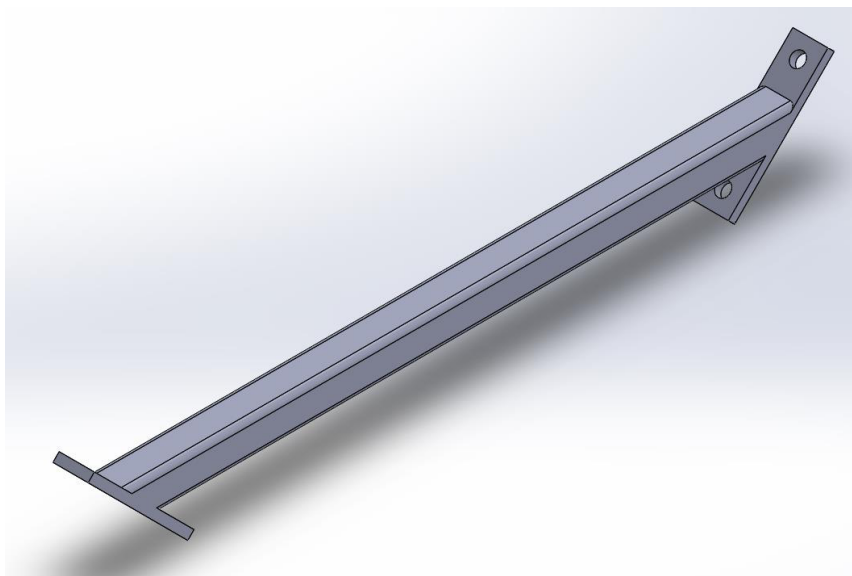


Imagen 71. Refuerzo a 45º 20x20x1.5

7.1.8. Pletina porta polea D120

Una chapa de 5mm que ha sido previamente taladrada con dos agujeros de diámetro 12.5mm en los extremos y un taladro de diámetro 8.5mm que es donde se fijará con el perfil 40x40x2 soporte polea.

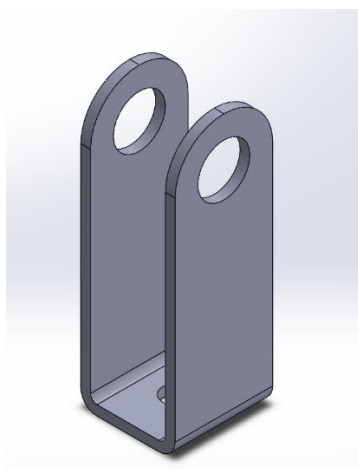


Imagen 72. Pletina porta polea D120 (SolidWorks).

7.1.9. Polea en U D120

Una polea que tiene un diámetro de 118 mm y 17 mm de ancho con un cojinete encasquillado de bolas de la serie 62300-2SR1.

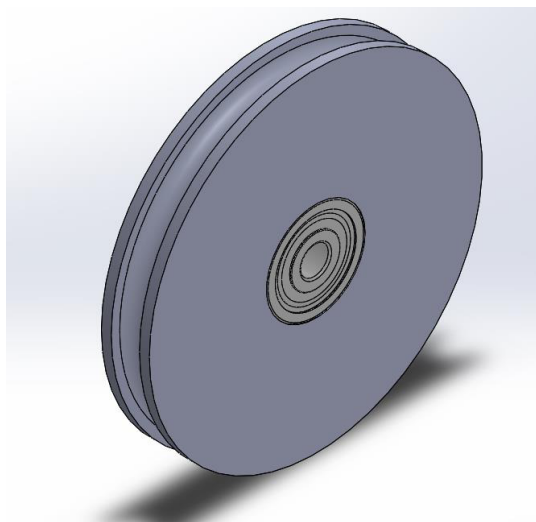


Imagen 73. Polea en U D120 (SolidWorks)

7.1.10. Perfil 60x40x3 press

Un perfil estructural cuadrado hueco de 60x40x3 mm con dos pletinas de 120x40 mm soldadas en los extremos. Las pletinas tienen dos taladros de diámetro 8,5 mm. En el centro del perfil también se le han mecanizado dos taladros de 8,5 para dos para dos perfiles en L de 25 x25 que harán de fijación.

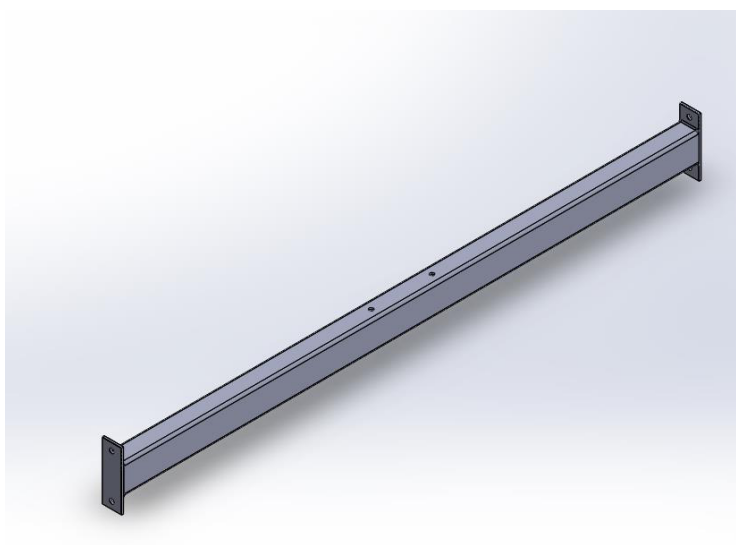


Imagen 74. Perfil 60x40x3 press (SolidWorks).

7.2. Plataforma móvil con tracción

En nuestro diseño previo de la plataforma, apoyamos la estructura de la plataforma sobre dos perfiles en C de 60x40x2, que también utilizaríamos para colocar las ruedas que deslizarían sobre un perfil estructural. Pero nos surgió un inconveniente: al tener la plataforma tan elevada del suelo unos 35 cm, según BOE-A-2010-4057 la pendiente máxima que puede tener una rampa para el acceso es del 12% por lo que nos generaba una rampa de una longitud de 2.9 metros. Cosa que haría que nuestra máquina necesitara de un gran espacio para poder hacer uso.

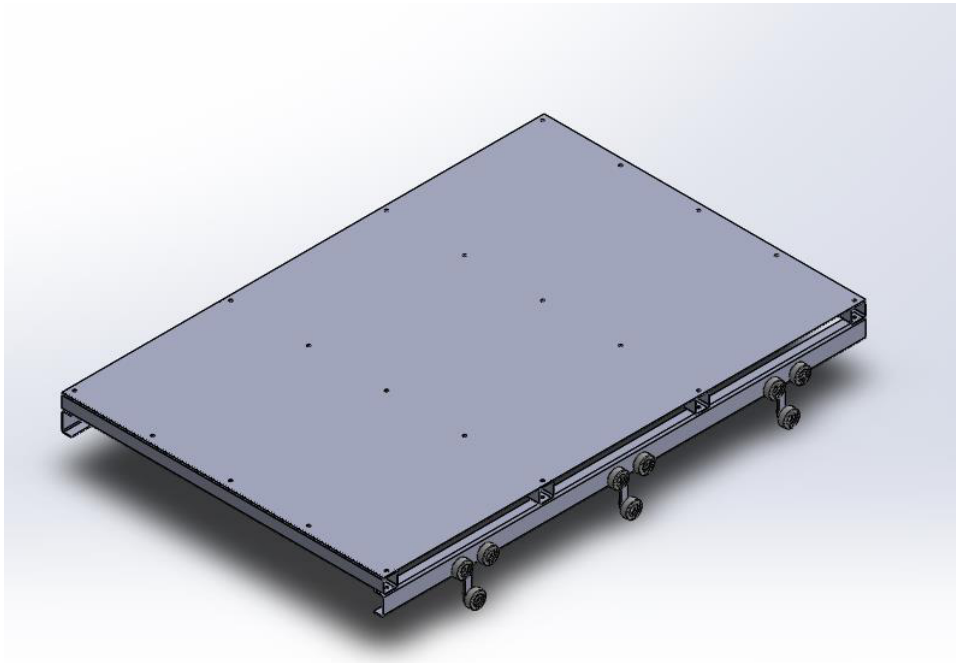


Imagen 75. Plataforma móvil versión 1.

Para solucionar el problema intentamos que nuestra plataforma quede lo más cerca del suelo posible. Para ello encima de la estructura de la plataforma se colocó un perfil en L de 40x25x4 mm para poder colocar las ruedas y que quedaran por encima de la plataforma.

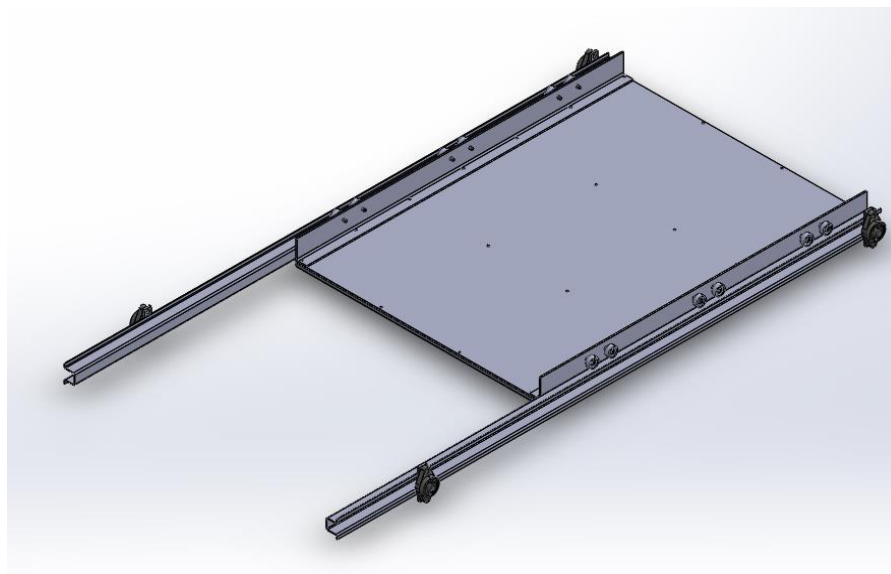


Imagen 76. Plataforma móvil versión 2 (SolidWorks).

Para que dicha plataforma se desplace insertaremos un perfil 40 x40x2 perpendicular a la superficie de la plataforma. Mediante un agarre por la parte superior u otro agarre en la parte central, al tirar de él, el cable que circula por las poleas, hace avanzar la plataforma.

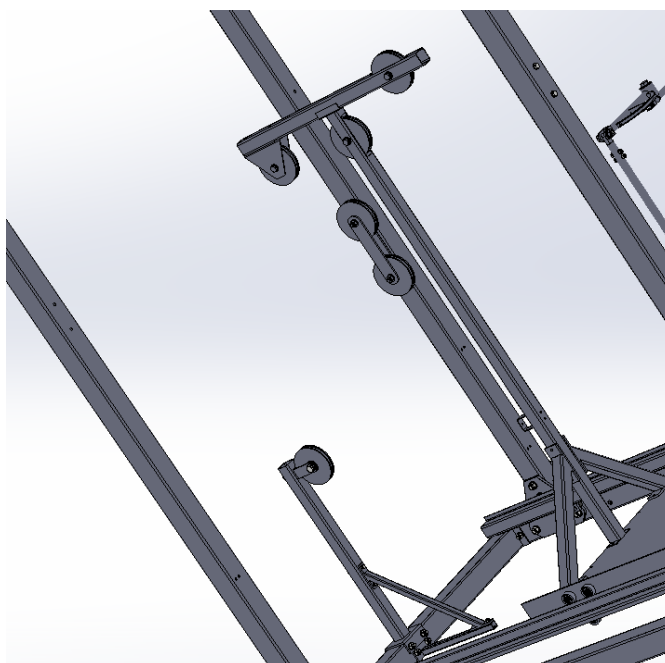


Imagen 77. mecanismo de poleas (SolidWorks).

7.2.1. Plancha de acero

Plancha de acero de 1200x900x3 con varios taladros para la colocación de los refuerzos y otros elementos.

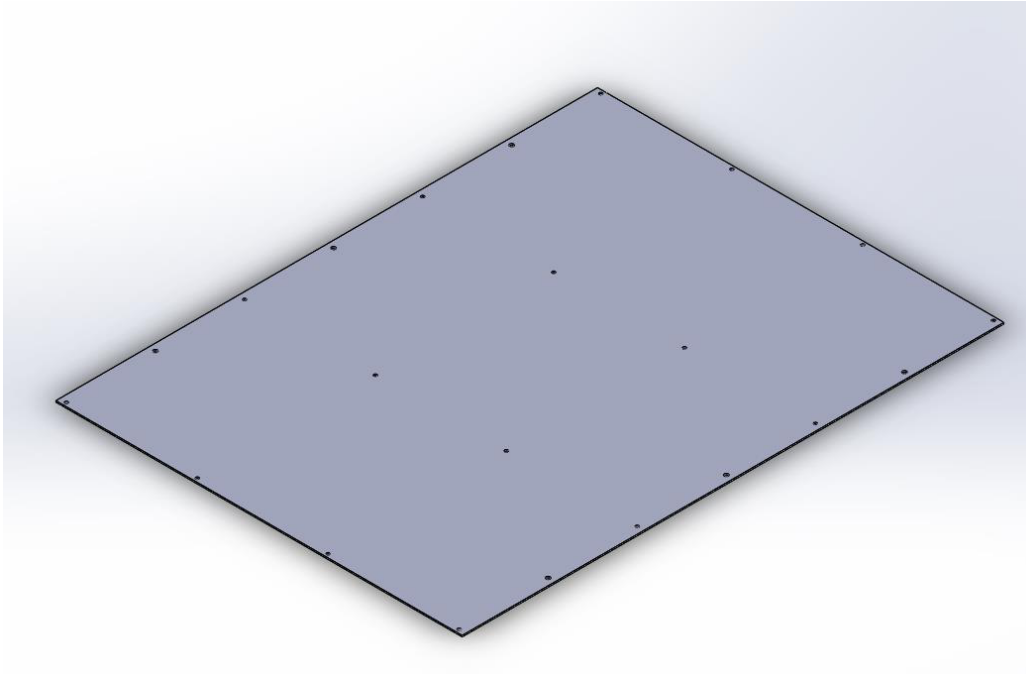


Imagen 78. Plancha de acero (SolidWorks)

7.2.2. Refuerzo Plataforma 20x20x2

Perfil cuadrado hueco con varios taladros de $d = 6.5$ mm para fijar con la plancha de acero. Tienen la función de darle resistencia y rigidez a la plancha de acero.

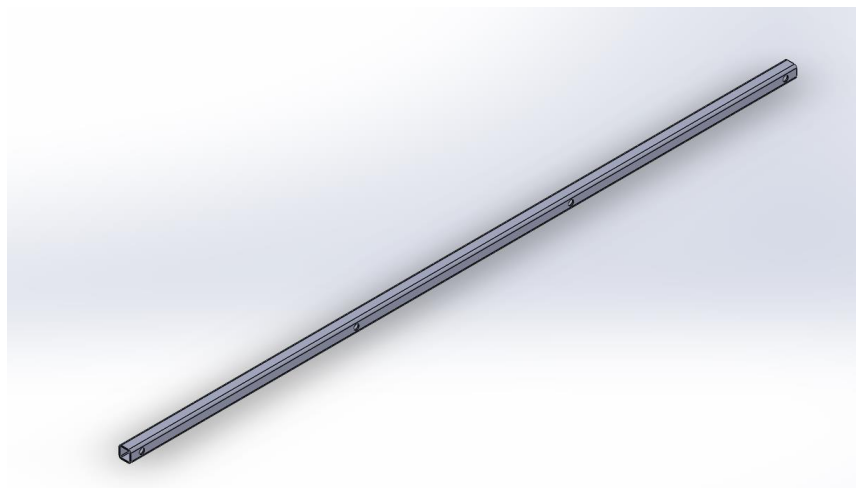


Imagen 79. Refuerzo plataforma (SolidWorks)

7.2.3. Perfil LD 40x25x4

Perfil en forma de L de 40x25x4 mm donde se fija la Plancha de acero y los ejes donde irán las ruedas.

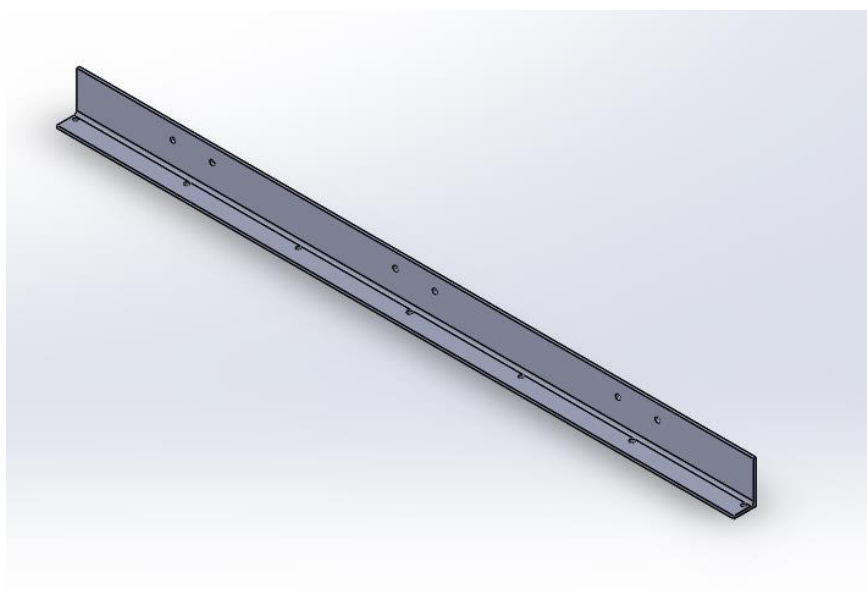


Imagen 80. Perfil LD 40x25x4

7.2.4. Eje rueda guía

Eje torneado donde tiene un roscado interior para fijar la rueda y un roscado exterior para fijarlo al perfil LD 40x25x4.

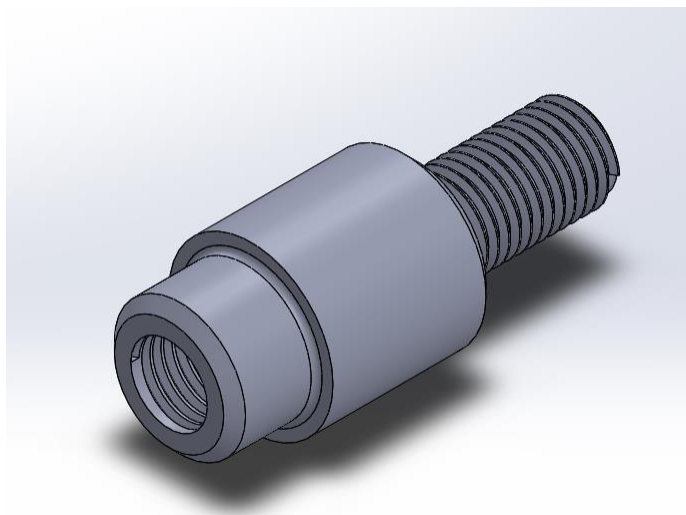


Imagen 81. Eje rueda guía (SolidWorks).

7.2.5. Ruedas guía de nylon

Rueda de nylon de diámetro exterior de 35 mm del fabricante BLICKLE, van alojadas en el eje rueda guía.



Imagen 82. Rueda guía de nylon (fuente BLICKLE).

7.2.6. Perfil Omega 40x40x2.5

Perfil en forma de “Omega” donde se deslizarán las ruedas de nylon. En la parte inferior se ha soldado dos pletinas de 112x25x8 mm para fijar unos porta cojinetes.

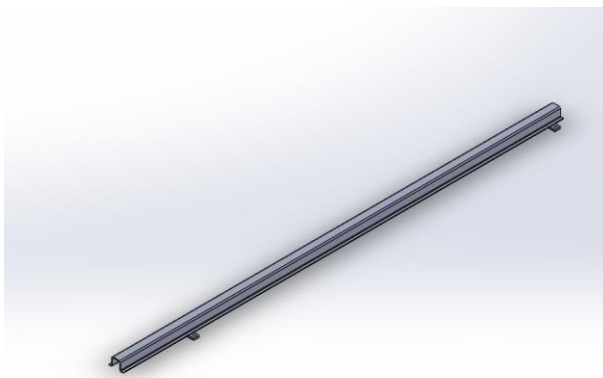


Imagen 83. Perfil Omega 40x40x2.5

7.2.7. Pletina Soporte rueda inferior

Pletina con dos taladros, uno de diámetro 10.5 mm para el eje que aguanta la rueda. El otro de diámetro 8.5 mm para fijarlo a la plataforma.

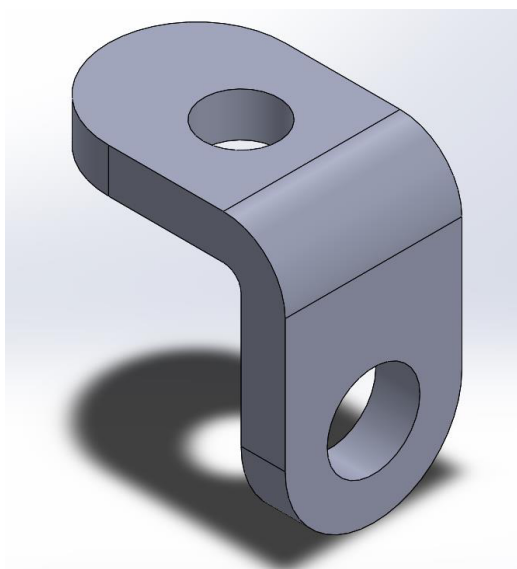


Imagen 84. Pletina soporte rueda inferior (SolidWorks).

7.2.8. Porta cojinetes FYTBK 20 TF

Para poder hacer que la plataforma rote para tener inclinación se fijaran con dos pernos los porta cojinetes a la pletina de los perfiles omega. Se han seleccionado los FYTBK 20TF del fabricante SKF que son los que mejor se adaptan en cuanto a dimensiones.

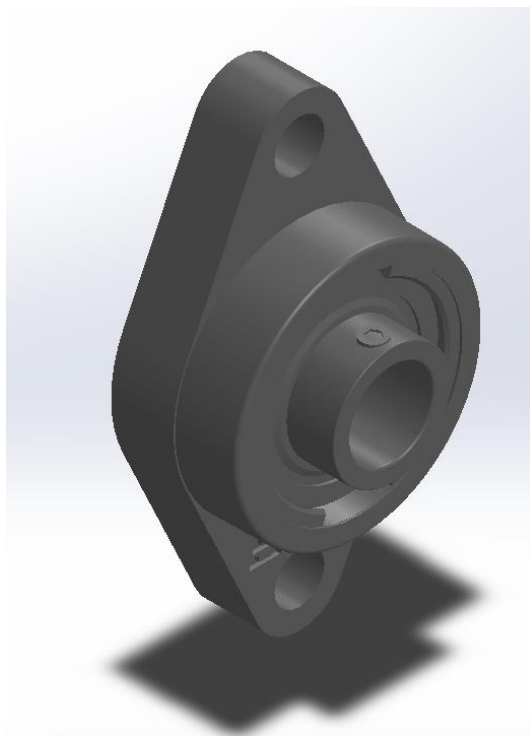


Imagen 85. Porta cojinetes FYTBK 20 TF de SKF (SolidWorks).

7.2.9. Muelle de compresión

Para evitar fuertes golpes y que absorba los impactos se colocaran dos muelles de compresión en el perfil omega.



Imagen 86. Muelle de compresión (Val-sur).

7.2.10. Perfil 40x40x2 Esqueleto

Perfil cuadrado hueco de 40x40x2 mm con una pletina en forma de U en la parte superior con dos taladros de 8.5 mm para fijar otro perfil en ella. En la parte inferior va soldada una pletina en forma de C que unirá a la plataforma. Además, lleva dos cajeados para introducir dos poleas.



Imagen 87. Perfil 40x40x2 Esqueleto (SolidWorks).

7.2.11. Refuerzo Inferior

Perfil de 40x40x2 mm con dos cortes a 45º con dos pletinas soldadas de 120x40x5 mm. Una parte irá unida al esqueleto y otra a la plataforma.

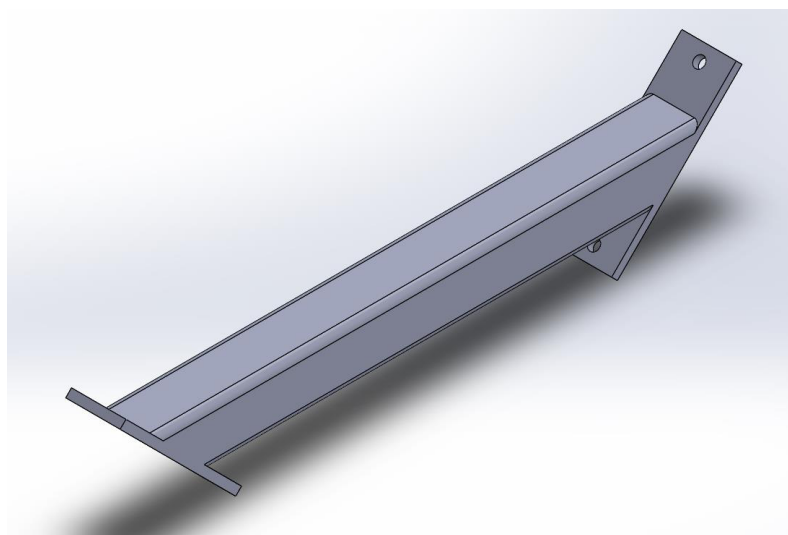


Imagen 88. Refuerzo Inferior (SolidWorks).

7.2.12. Cuadrado anclaje cable

Un cuadrado de 40x40x2.5 de una parte de un perfil, con 2 taladros en una de las caras de diámetro 6.5 mm para unirlo al esqueleto y otro taladro en la cara opuesta para fijar el cable.

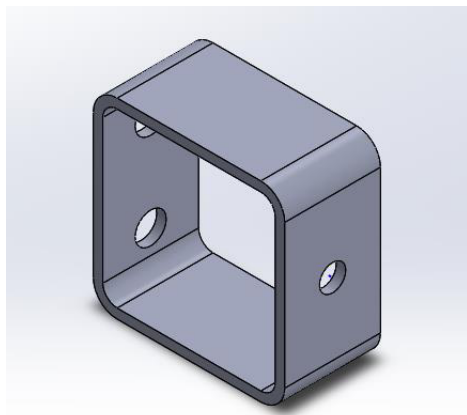


Imagen 89. Cuadrado anclaje cable (SolidWorks).

7.2.13. Polea en U D120

Una polea que tiene un diámetro de 118 mm y 17 mm de ancho con un cojinete encasquillado de bolas de la serie 62300-2SR1.

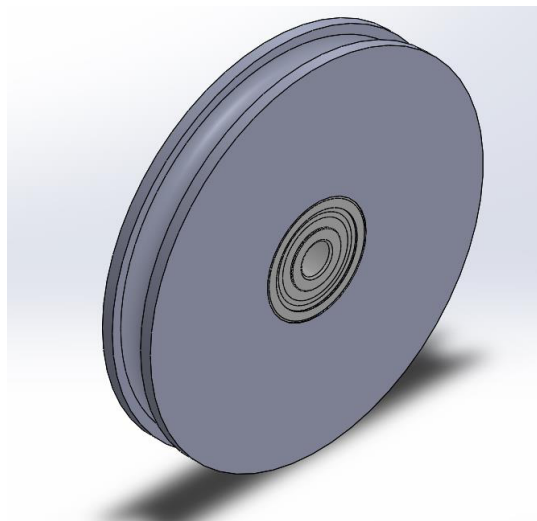


Imagen 90. Polea en U D120 (SolidWorks).

7.2.14. Pletina porta polea 2x

Pletina cortada a laser de 220x20x5 mm.

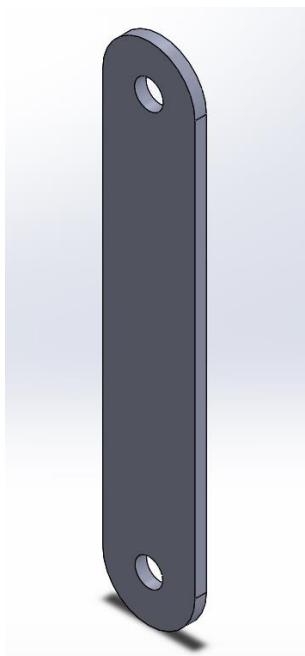


Imagen 91. Pletina porta polea 2x (SolidWorks).

7.2.14.1. Cojinete de fricción PSMF 101612 A51

Cojinete de bronce sinterizado que tiene la función de evitar que la polea se desplace horizontalmente.

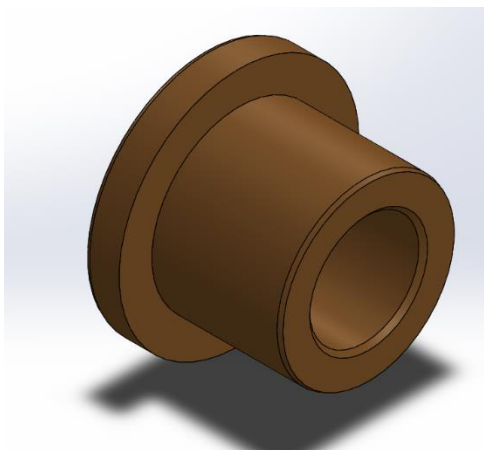


Imagen 92. Cojinete de fricción PSMF 101612 A51 de SKF (SolidWorks).

7.2.15. Perfil superior 40x40x2

Perfil cuadrado de 40x40x2 mm colocado en la parte superior del Perfil esqueleto para sujetar las poleas y que sea posible tirar del agarre hacia abajo. Tiene un cajeadado para la polea y taladros para unir los soportes.

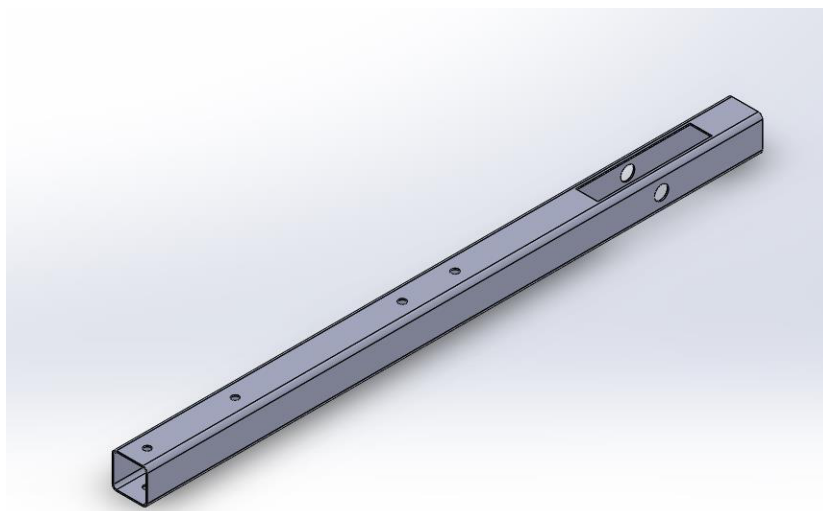


Imagen 93. Perfil superior 40x40x2 (SolidWorks).

7.2.16. Pletina cubre polea

Pletina de acero inoxidable de la empresa ESTEBRO. Con dos taladros para fijar la polea que irá en su interior.

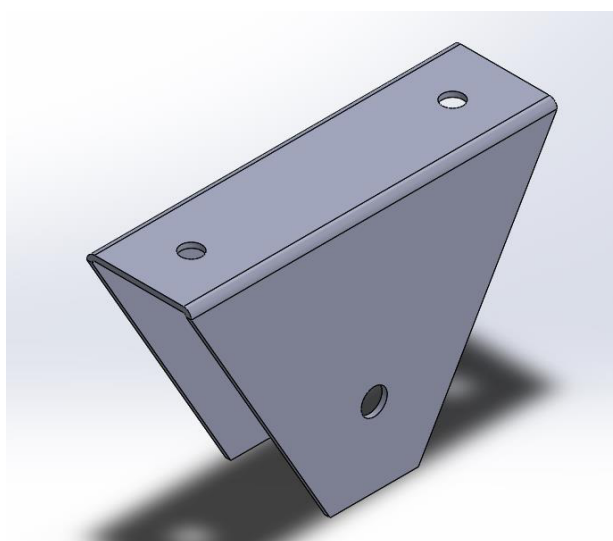


Imagen 94. Pletina cubre polea de ESTEBRO (SolidWorks).

7.2.17. Soporte cojines piernas

Un perfil de 30x30x2 con una pletina soldada de 80x30x5 para poder fijarlo en Perfil esqueleto. Se le soldará otra pletina de 50x30x3 para poder soldar otro perfil cuadrado de 28x28x1. Para seleccionar la altura se le ha soldado un tubo de diámetro 18 mm con roscado interior donde se introducirá el selector.

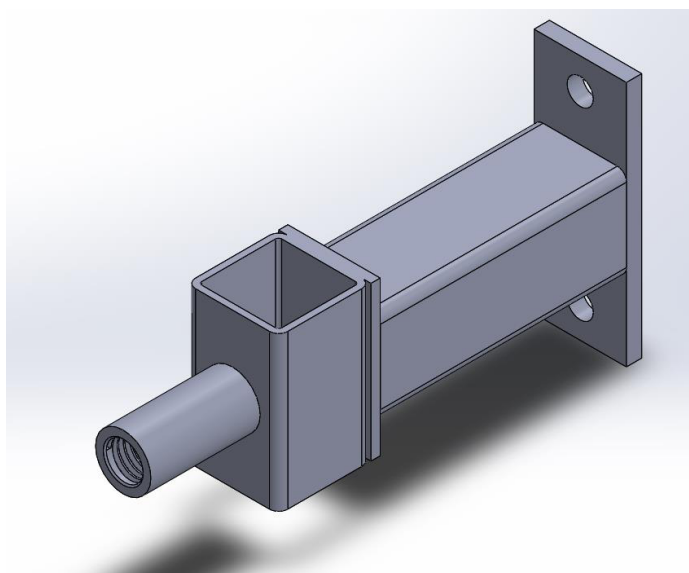


Imagen 95. Soporte cojines pierna (SolidWorks)

7.2.18. L soporte piernas

Un perfil cuadrado hueco de 25x25x2 con varios taladros de diámetro 8 mm para elegir la altura. En la parte superior se ha soldado un perfil rectangular cuadrado de 35x15.1.5 mm.

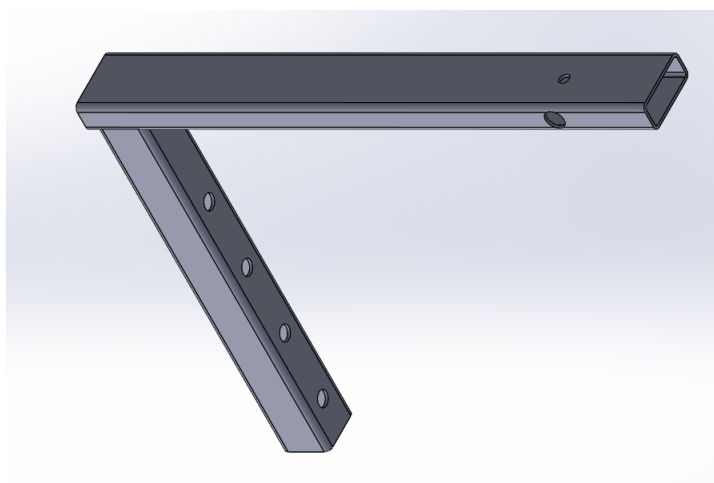


Imagen 96. L soporte piernas (SolidWorks)

7.2.19. Eje Soporte cojines

Eje de diámetro 10, con dos roscas de M10 en los extremos para fijar los cojines. En el centro un agujero roscado de M5.

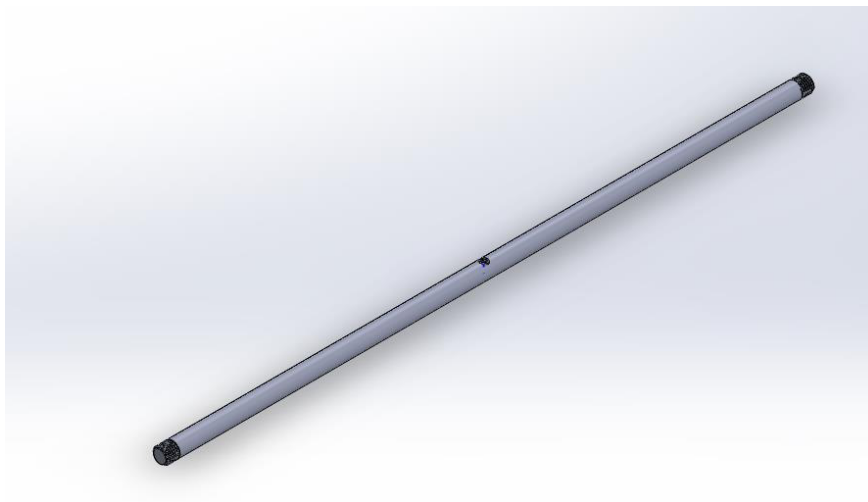


Imagen 97. Eje Soporte cojines (SolidWorks).

7.2.20. Cojín

Cojín de tela, relleno de una espuma para darle consistencia y se adapte a la pierna.

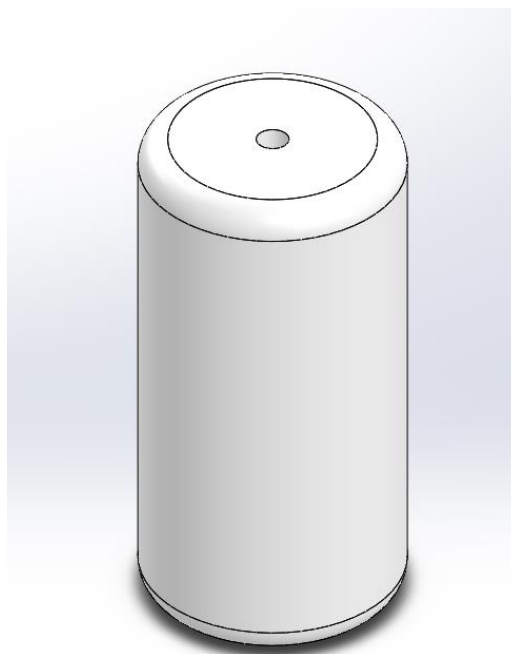


Imagen 98. Cojín (SolidWorks).

7.2.21. Cable de acero D5

Cable de acero de diámetro de 5 mm para poder desplazar.



Imagen 99. Cable de acero D5.

7.2.22. Mosquetón

Unirá los accesorios con la punta del cable.



Imagen 100. Mosquetón. (fuente: Amazon).

7.2.23. Accesorios

Con el fin de poder mover el cable de una forma cómoda y fácil de agarrar. Se dispondrá de diferentes accesorios de agarre.



Imagen 101. Variedad de accesorios. (fuente: Hiper).

7.3. Press de banca

A la hora de crear los brazos para trabajar el pectoral se tenía que conseguir que cumpliera las siguientes condiciones:

- Que el grupo de mecanismos de press, hiciera posible varios ejercicios de pecho.
- No impidiera el paso o el acceso.
- Menor número de componentes posibles.

Idea 1: Se pensó en una estructura de donde hubiera unas barras de empuje por la parte inferior y otras en la parte superior. Las de la parte inferior ocuparían la función de ejercitar las aberturas ya que rotarían sobre un eje perpendicular a la horizontal del suelo. Por lo que a la parte superior respecta serían 2 barras curvadas en forma de L unidas y apoyadas en un eje cuadrado que las sustentaría.

Ventajas:

- Simplicidad de elementos.
- Mas de un ejercicio de pecho.

Inconvenientes:

- Necesidad de un mecanismo de acople a la plataforma.
- Reducción del acceso a la plataforma.
- Poca adaptación a las diferentes fisionomías de los usuarios.

Dado que la idea 1 no era muy optima se pensó en otra posibilidad.

Idea 2: Como la parte superior no presentaba grandes inconvenientes. Se pensó en hacer que el brazo pudiera “partirse” mediante la unión con unos casquillos de tal forma que fuera como el codo humano y permitiera que el brazo estando fijo pudiera rotar. Para corregir que no tuviera adaptación a las diferentes fisionomías la barra en L en su interior tendría otra barra de menor diámetro para hacerla telescópica.

Ventajas:

- Menos elementos en cuanto a barras.
- Mas de un ejercicio de pecho.
- Buena adaptación a las diferentes fisionomías .

Inconvenientes:

- Poca rigidez de las barras al ser tubos huecos de poco espesor.
- Incomodidad al tener que subir un agarre y luego el otro.

Pese a que la idea 2 solucionaba bastantes problemas, aún había problemas que hacían que nuestro mecanismo diera problemas. Así que, para solucionar los inconvenientes, se mejoró el mecanismo.

Idea definitiva: Para aumentar el número de ejercicios multiplicados por dos, hacer móvil las barras donde se agarra la base de los brazos, hace. Gracias a unas pletinas atornilladas a las barras podremos seleccionar la inclinación. Colocar unas barras detrás del usuario para trabar hombro haría que dificultara el acceso a la plataforma, por ello se pensó que los brazos pudieran rotar hacia arriba en el eje "x". Para solucionar el problema de rigidez se eliminó la idea la barra telescópica y se colocó una q de mayor espesor. Para regular la altura para adaptarla al usuario se hicieron unas empuñaduras, que con un pequeño pulsador pudiera anclarla o desanclarla en los diferentes orificios.

Muchas veces ya sea por deficiencias o por uso o no uso lo los músculos, hay personas que tienen más desarrollado un lado del pectoral que otro. Para poder corregirlo, lo mejor es poder trabajar el lado del pectoral de una forma individual para ello, haremos que cada brazo pueda ejecutarse independientemente del otro.

7.3.1. Base apoyo brazos

Un perfil en forma de L con 8 mm de espesor. Con dos taladros de diámetro 20mm para fijar los brazos y una pletina soldada con un tubo cuadrado de 40x40x2. Para apoyar los dos brazos se han soldado unas pletinas, que en la parte superior tienen la misma forma que el tubo que se apoya.

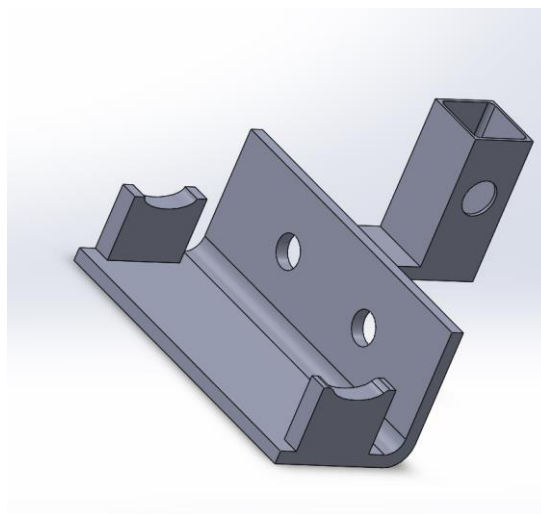


Imagen 102. Base apoyo brazos (SolidWorks).

7.3.2. Hombro press

Dos cilindros torneados que van soldados a un perfil tubular hueco ovalado. Uno de ellos tiene soldado un rectángulo de 6x4.5 que hará de tope para que los brazos no se vayan hacia atrás.

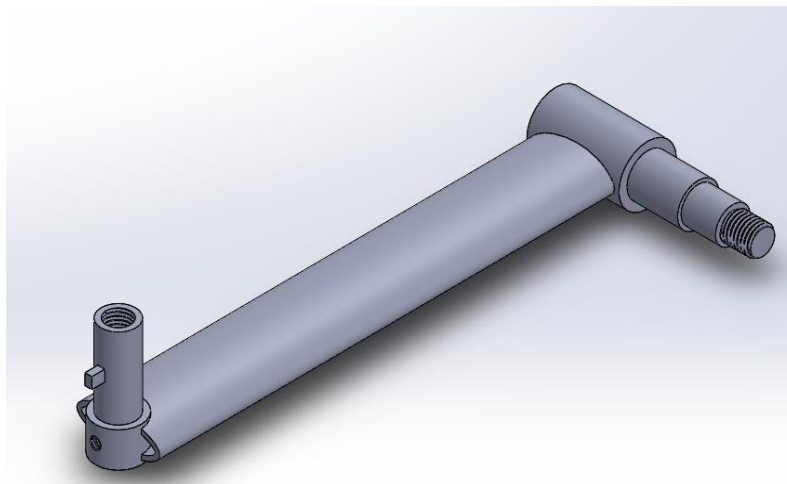


Imagen 103. Hombro press (SolidWorks).

7.3.3. Brazo press

Un tubo de diámetro 20 mm hueco soldado a un cilindro torneado que será donde se introducirá uno de los ejes del Hombro press que se la ha hecho un rebaje por electroerosión (imagen 105). Al otro lado tiene una **pletina** que ha sido mecanizada con un taladro de diámetro 10.5 mm para unir con la pieza siguiente. También se la ha soldado un arco con forma de “U” que servirá de guía y fijación del cable y otra **pletina** con forma de U donde irá el mecanismo de fijación de cerrojo.

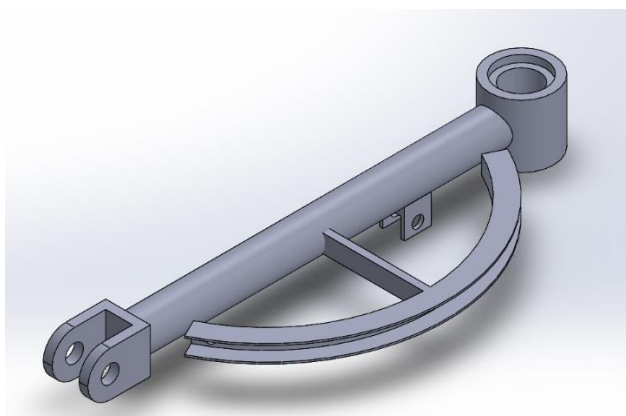


Imagen 104. Brazo press (SolidWorks)

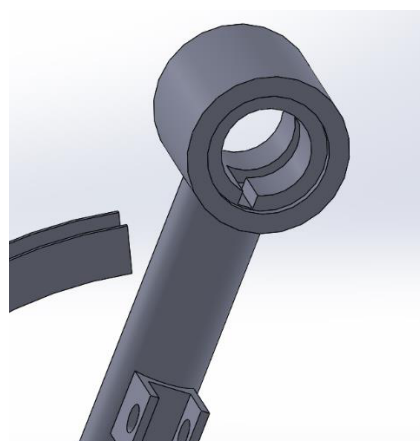


Imagen 105. Vista inferior brazo press (SolidWorks).

7.3.4. Mecanismo de fijación

Este mecanismo tiene la función de fijar o liberar, para empujar los brazos o que roten.

7.3.4.1. Basculante

Un rectángulo de acero con una ranura en un extremo para fijar el punzón y un taladro de diámetro 6.5 mm para fijar en antebrazo.

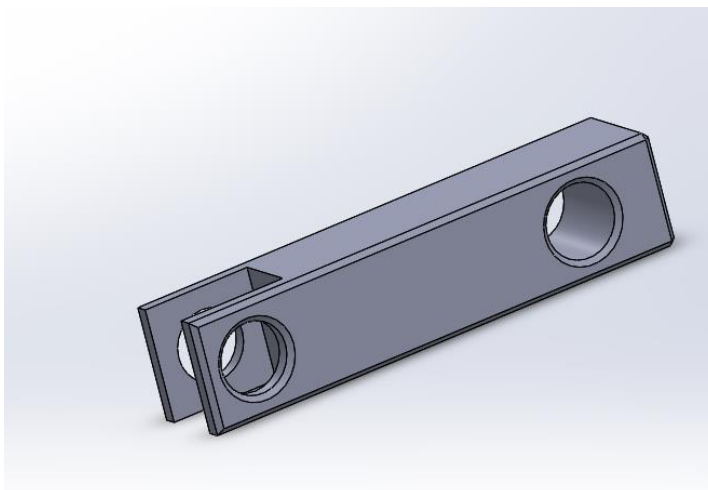


Imagen 106. Basculante (SolidWorks).

7.3.4.2. Punzón

Un cilindro torneado que se introdujera en el cerrojo para fijar el mecanismo. Encima del cilindro se ha mecanizado en forma de rectángulo con un taladro de diámetro 6.25mm para fijarlo en el basculante.

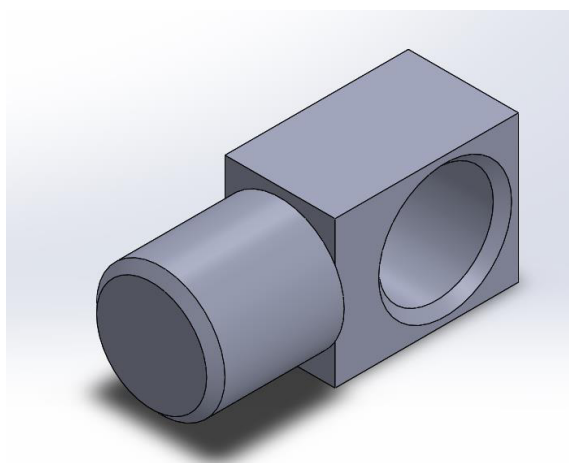


Imagen 107. Punzón (SolidWorks).

7.3.4.3. Cerrojo

Un cubo que tiene un mecanizado en forma de arco para que encaje con la cara del cilindro del antebrazo. También dispone de un rebaje con un taladro que es donde se introducirá el punzón. Por la cara perpendicular se mecanizará un taladro diámetro 5.5 mm.

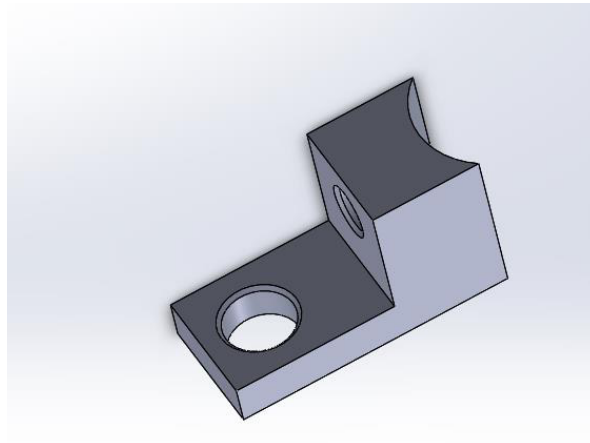


Imagen 108. Cerrojo (SolidWorks)

7.3.5. Unión antebrazo-brazo

Un tubo de diámetro 18 mm torneado con un rebaje lateral para dejar las caras planas y que encajen con la pletina del antebrazo. Se le mecanizaran dos taladros de diámetro 6.5 mm para fijar con el brazo. También tiene un taladro de diámetro 10.5 mm para fijarlo con la pletina del antebrazo press.

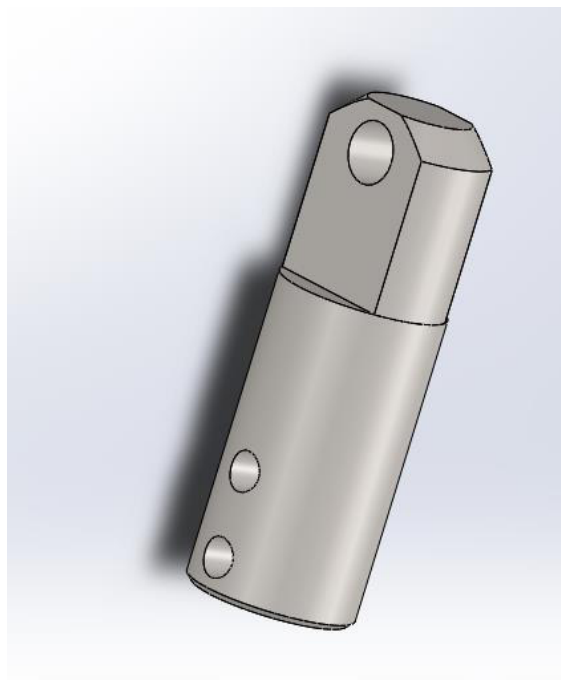


Imagen 109. Unión antebrazo-brazo (SolidWorks).

7.3.6. Antebrazo press

Tubo hueco de diámetro 20 mm de 2 mm de espesor. Contiene 2 taladros de 6.5 en la parte superior para dos pernos de M6 y cinco taladros pasantes para introducir la empuñadura.

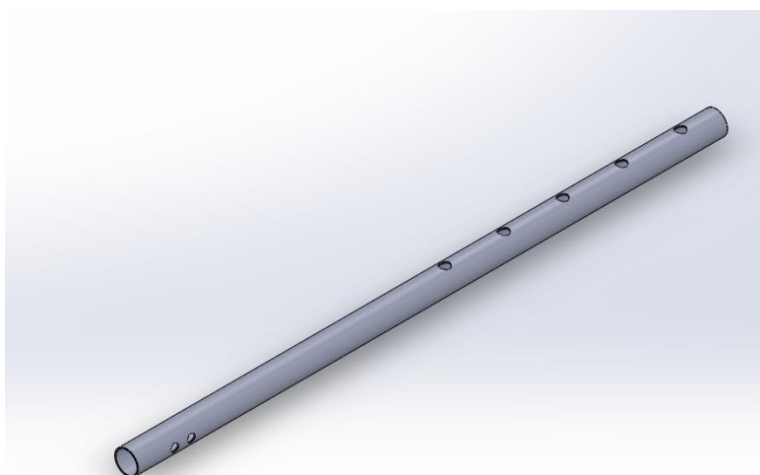


Imagen 110. Antebrazo press (SolidWorks)

7.3.7. Empuñadura

La empuñadura, al pulsar el botón azul (imagen 111), hace que el cilindro que sobresale se hunda hacia adentro y permita liberar la empuñadura del brazo para colocarla en otro orificio.

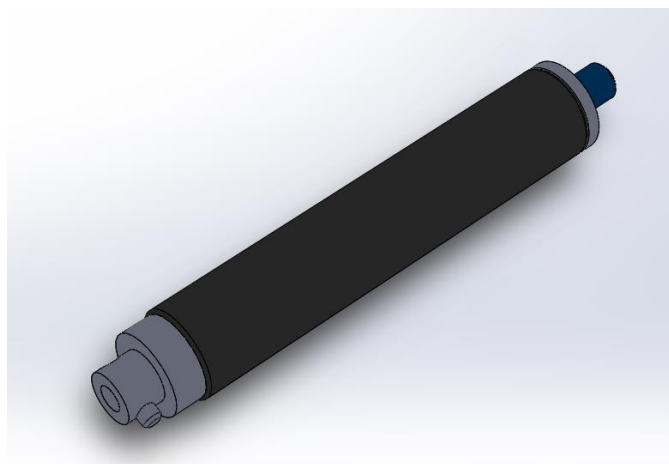


Imagen 111. Empuñadura (SolidWorks).

7.3.8. Perfil de sujeción 30x30x2

Perfil cuadrado hueco de 30x30x2 mm que tiene dos taladros de diámetro 18 mm donde van alojados los cojinetes de fricción. Dos taladros de diámetro 6.5 mm para las pletinas de posición.

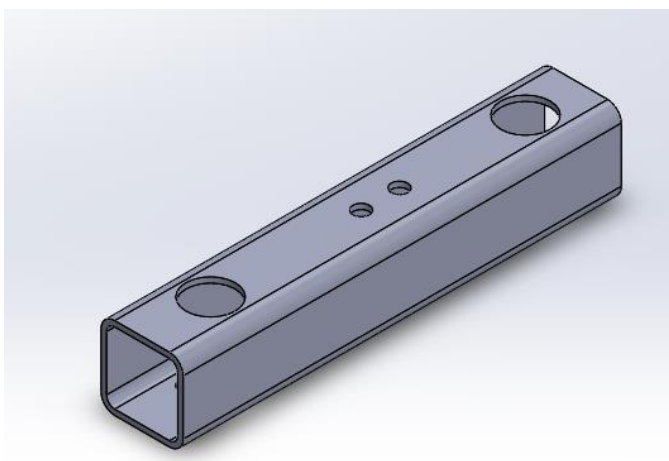


Imagen 112. Perfil de sujeción 30x30x2 (SolidWorks).

7.3.9. Eje rotación

Un eje torneado con dos roscas en los extremos para poder fijarlo en el perfil de sujeción. También tiene dos ranurados donde van alojados dos anillos de retención.

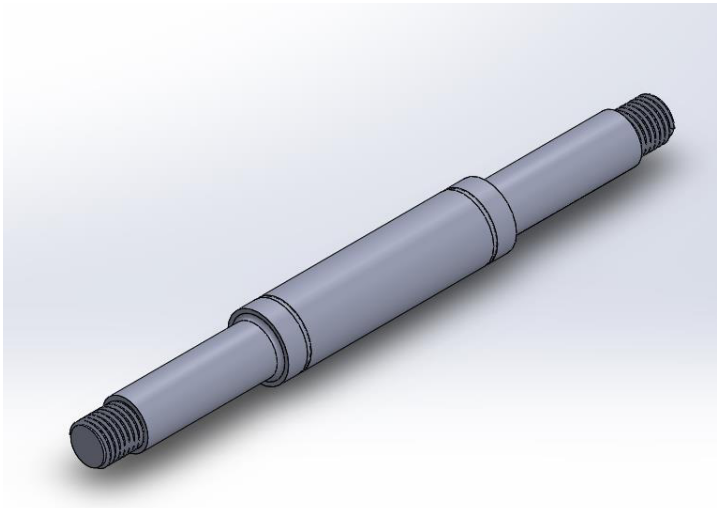
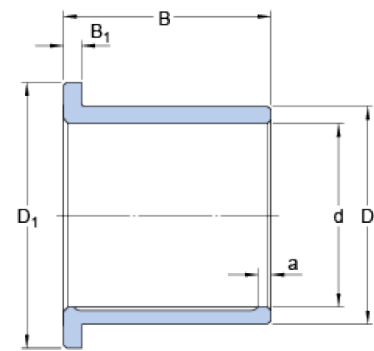


Imagen 113. Eje rotación (SolidWorks).

7.3.10. PBMF 162216 M1G1

Cojinete de fricción de bronce de SKF

Dimensiones



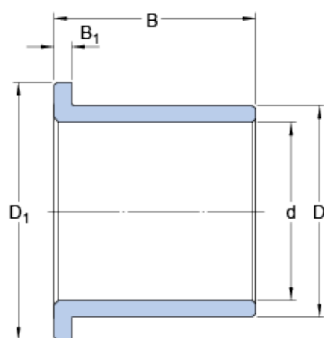
d	16	mm
D	22	mm
B	16	mm
D ₁	28	mm
B ₁	4	mm
a	3	mm
h	17	mm

Imagen 114. Dimensiones PBMF 162216 M1G1 (SKF).

7.3.11. PBMF 121810 M1

Cojinete de fricción de bronce de SKF

Dimensiones



d	12	mm
D	18	mm
B	10	mm
D ₁	22	mm
B ₁	3	mm

Imagen 115. Dimensiones PBMF 121810 M1 (SKF).

7.3.12. Pletina ángulos

Pletina cortada por láser con un espesor de 8 mm. Con dos taladros de diámetro 6.5 mm para fijarlo en perfil rotación y otros dos de diámetro 10 mm para fijar la inclinación.

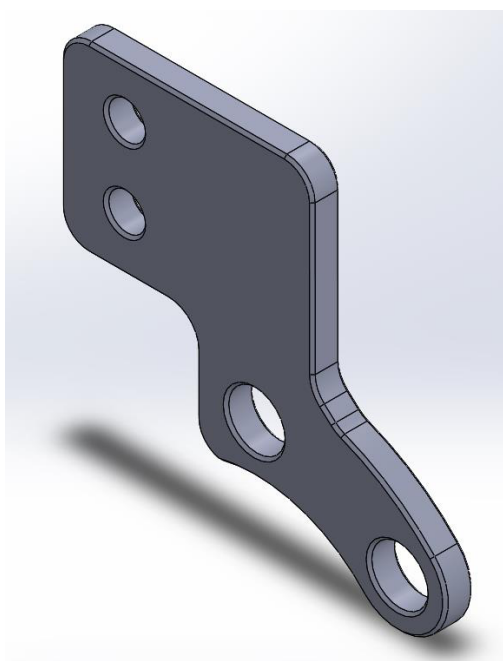


Imagen 116. Pletina ángulos (SolidWorks).

7.3.13. Fijador de posición

Una barra rectangular con un rebaje en la parte central para introducir el mismo simétricamente. Con un corte a 45º donde se soldará un cilindro de diámetro 10 mm. También un cilindro de diámetro 4 mm donde irá un muelle.

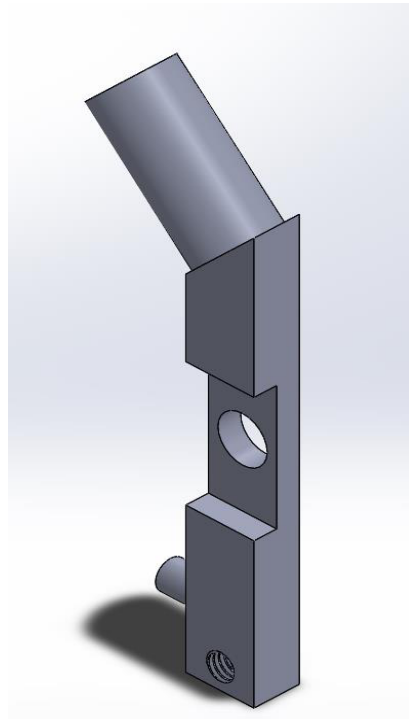


Imagen 117. Fijador de inclinación (SolidWorks).

7.3.14. Manetas

Para poder mover los dos dispositivos (el de inclinación y aperturas) se colocarán tres manetas en el antebrazo press. Dos en el brazo derecho entre los orificios de la empuñadura y los de unión, la maneta restante ira en el brazo izquierdo.



Imagen 118. Manetas del fabricante (XLC).

7.3.15. Abrazaderas

Con el fin de sujetar el cable que acciona el mecanismo de inclinación o de aberturas se instalarán varias abrazaderas a lo largo del antebrazo.



Imagen 119. Abrazaderas del fabricante (DBG ONOGAL SL).

7.3.16. Muelle D4

Muelle con 18 vueltas y espesor de 1mm. Diámetro interior 4 mm.



Imagen 120. Muelle D4 (SolidWorks).

7.3.17. Perfil Superior 50x40x2

Perfil rectangular hueco de 50x40x2. Se le mecanizará un cajeadado para introducir una polea. También varios taladros para colocar las otras piezas.

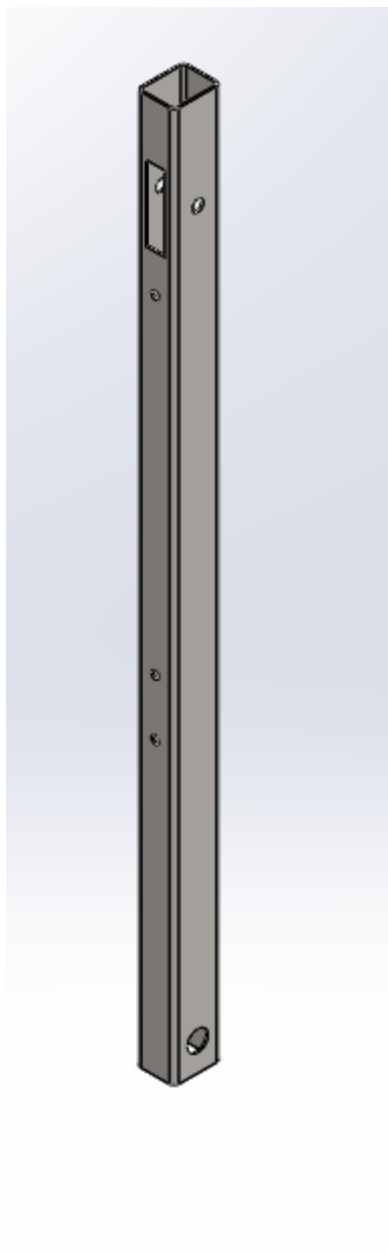


Imagen 121. Perfil Superior 60x40x2 (SolidWorks).

7.3.18. Perfil apoyo poleas 40x20x2

Perfil rectangular hueco de 40x20x2 con una pletina soldada 80x20x5 para fijarlo en el perfil superior.

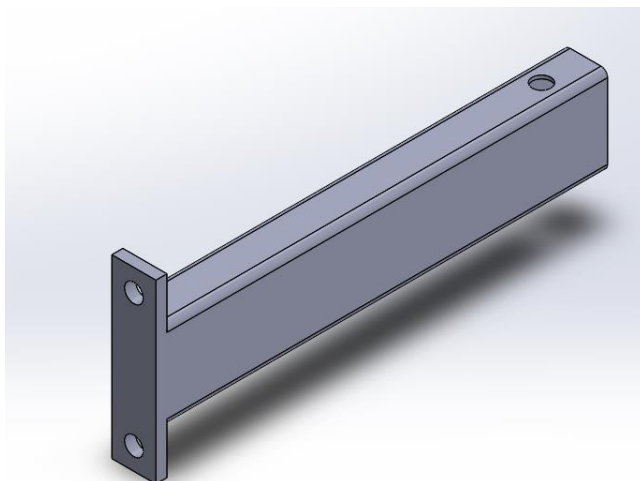


Imagen 122. Perfil apoyo poleas 40x20x2 (SolidWorks).

7.3.19. Cuadrado porta poleas

Perfil rectangular 40x20x2 con dos pletinas curvadas soldadas en cada extremo. Con un taladro en el centro uno en una cara de diámetro 17 mm y otra 8.5mm para poder acceder a él.

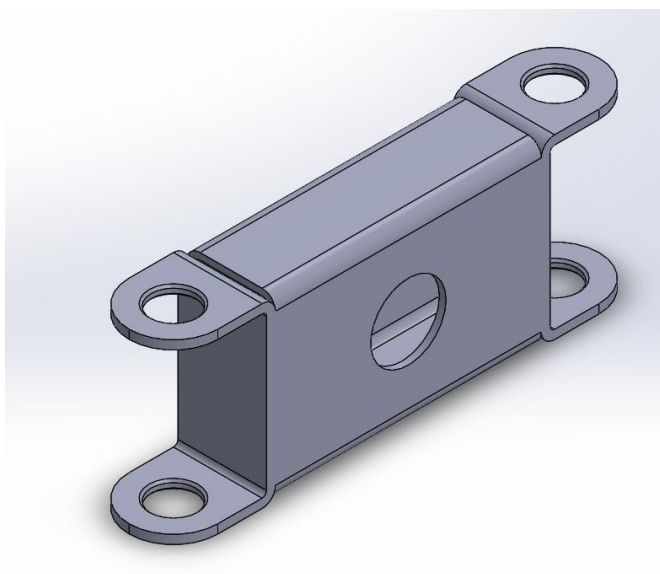


Imagen 123. Cuadrado porta poleas (SolidWorks)

7.3.20. Pletina porta polea loca

Pletina doblada con un taladro en cara extremo de diámetro 12mm con un tubo hueco soldado de diámetro 15 mm. donde se introducirá unos cojinetes de fricción.

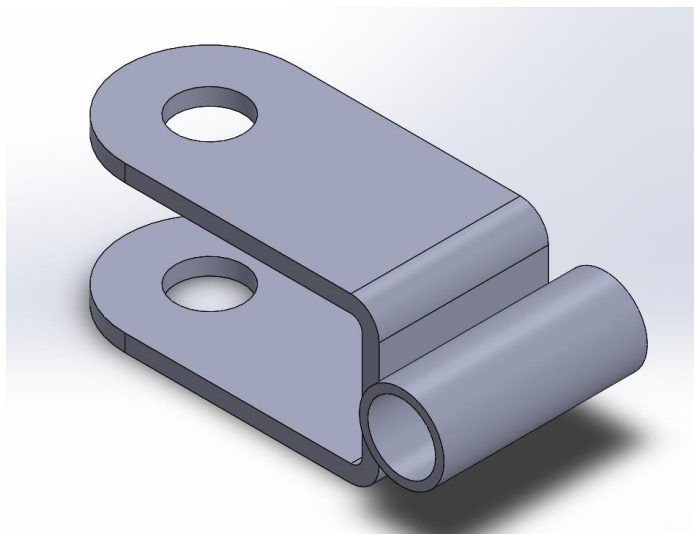
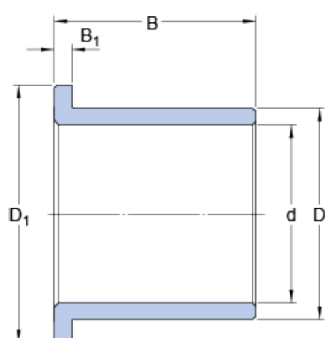


Imagen 124. Pletina porta polea loca (SolidWorks).

7.3.21. PSMF 081212 A51

Casquillo de bronce sinterizado de SKF.

Dimensiones



d	8	mm
D	12	mm
B	12	mm
D ₁	16	mm
B ₁	2	mm

Imagen 125. Dimensiones PBMF 081212 A51 (SKF).

7.3.22. Polea D70

Una polea que tiene un diámetro de 68 mm y 17 mm de ancho con un cojinete encasquillado de bolas de la serie 62300-2SR1.

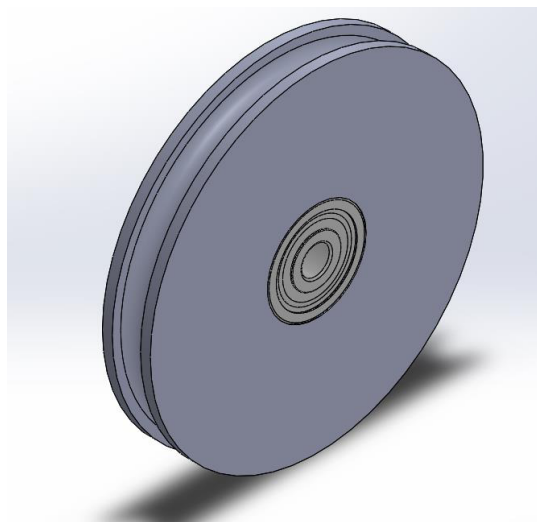


Imagen 126. Polea en U D70 (SolidWorks).

7.3.23. Pletina porta polea horizontal

Pletina doblada con un talado en cara extremo de diámetro 12mm y un taladro diámetro 8.5mm.

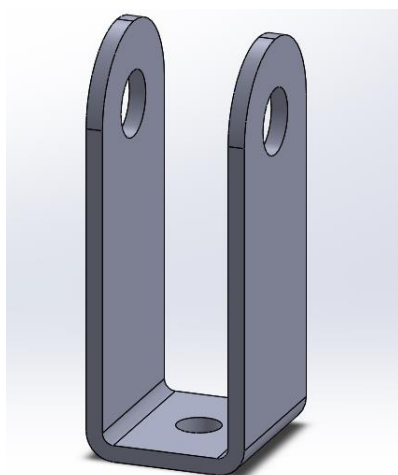


Imagen 127. Pletina porta polea horizontal (SolidWorks).

7.3.24. Prisionero para cable con rosca M8

Un cilindro con tres taladros de M5 para donde hay tres prisioneros M5 DIN 913 que apretaran el cable. También un roscado de M8 para fijarlo a la pletina porta polea horizontal.

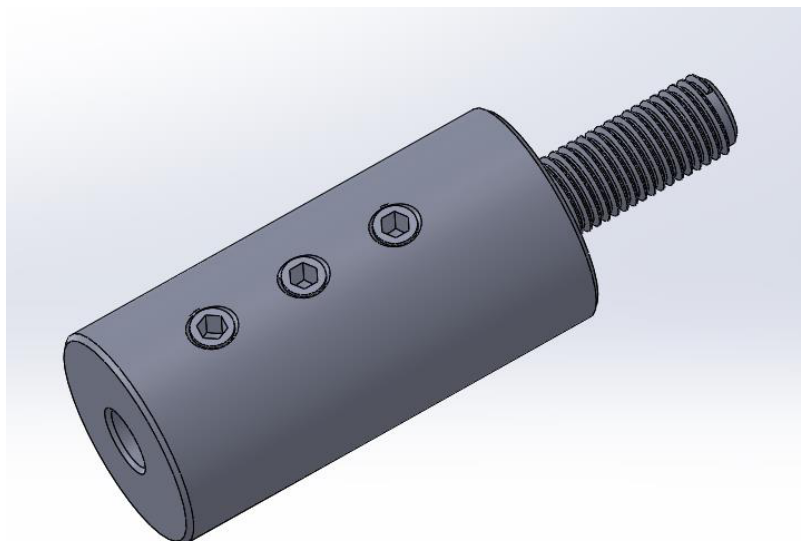


Imagen 128. Prisionero para cable con rosca M8 (SolidWorks).

7.4. Crossover

Previamente se pensó en colocar un grupo de pesos fuera de la estructura jaula apoyado en ella para así colocar los agarres en la parte superior a una altura que el usuario llegara. Pero no eran grandes las ventajas que nos aportaban, ya que se pueden observar los siguientes problemas:

- Cada vez que se quiera cambiar de peso, en caso de que no se llegue desde la rampa, habría que bajar y subir por cada vez que se desee modificar el peso.
- Sólo se pueden hacer ejercicios donde se requiera tirar desde arriba.

Para poderle sacar el máximo partido a este mecanismo se hicieron 2 modificaciones:

1. Se apoyo todo el mecanismo en la longitud del perfil 70x70x2 base para tener un acceso más fácil y evitar tener que bajar o subir de la rampa.
2. Para conseguir más ejercicios se hizo que el polipasto donde está el agarre sea “loco” y se diseñó un circuito cerrado de cable con varias poleas para poder modificar la altura del polipasto. En la imagen 192 podemos apreciar mejor cómo va el circuito del cable que es representado por las líneas rojas.

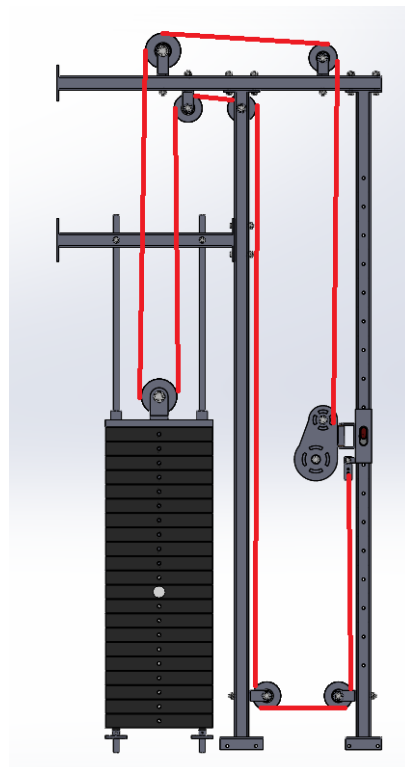


Imagen 129. Crossover (Imagen modificada para representación de cable)

7.4.1. Perfil perforado 40x40x2

Perfil cuadrado hueco de 40x40x2 mm donde tiene dos pletinas soldadas, una en cada extremo. Una de ellas rectangular de 80x40x5mm con dos taladros para poder alojar un perfil en su base. La otra con forma de U con cuatro taladros para fijarla al perfil base 70x70x2. A lo largo del perfil se le hacen 18 taladros de diámetro 8.5mm a 80 mm de distancia.

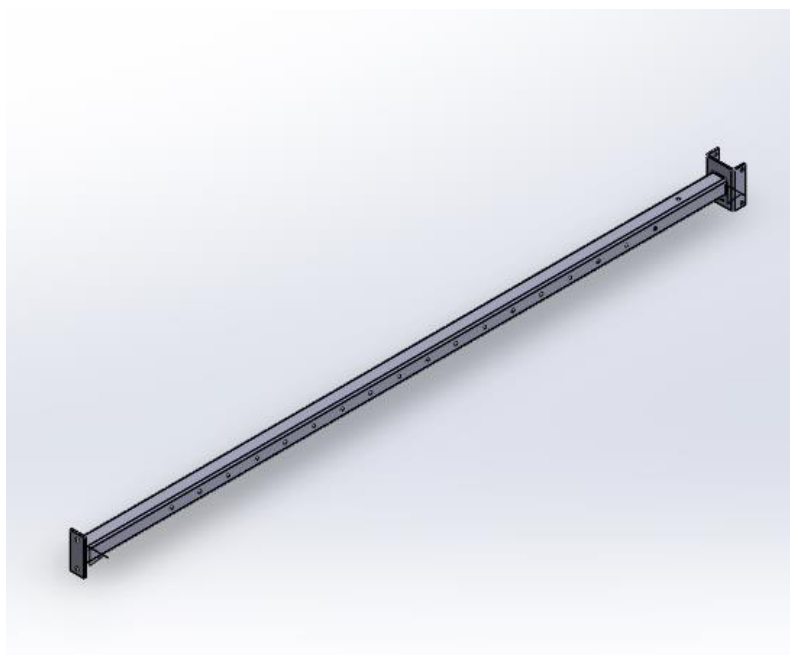


Imagen 130. Perfil perforado 40x40x2 (SolidWorks)

7.4.2. Guía de posición

Perfil cuadrado hueco de 45x45x2 donde se alojarán el soporte del polipasto y el prisionero para cables en unas pletinas soldadas al perfil. También se ha soldado un cilindro hueco roscado para fijar el selector de posición.

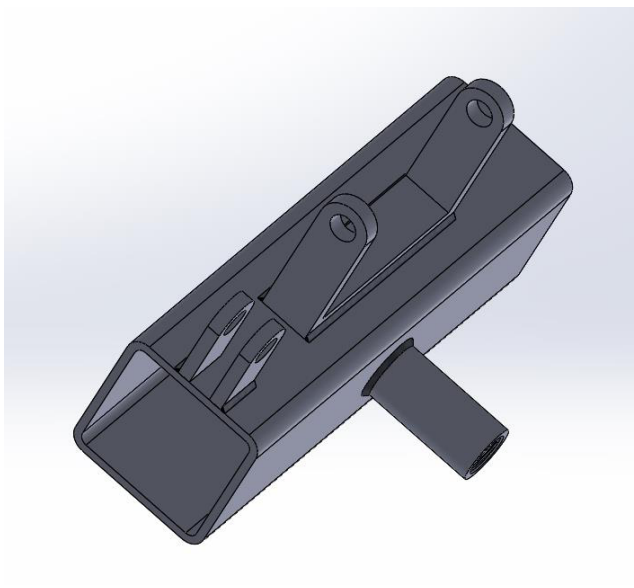


Imagen 130. Guía de posición (SolidWorks).

7.4.3. Pletinas polipasto

Dos pletinas cortadas a laser que serán soldadas a una pletina rectangular, que tiene también soldado un tubo circular por donde se unirá a la guía de posición.

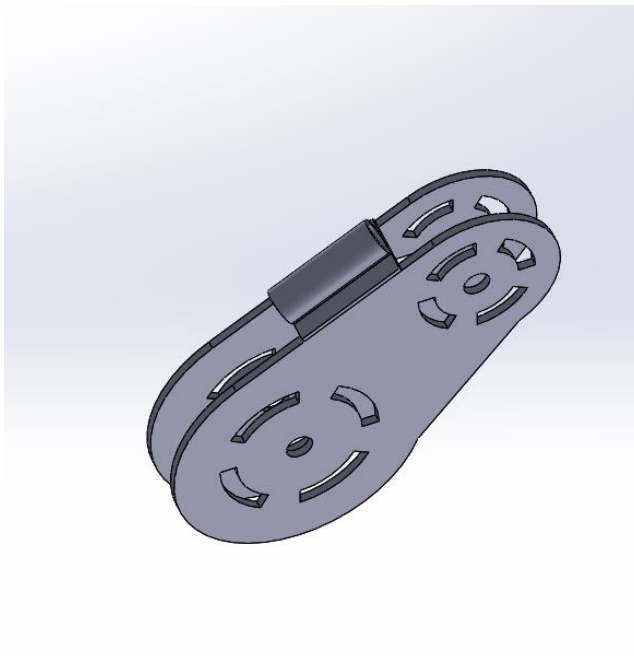


Imagen 131. Pletinas polipasto (SolidWorks).

7.4.4. Sujeción perfil circular

Esta pieza mecanizada se deberá soldar al perfil 70x70 de la estructura jaula, pero también se puede roscar el perfil y fijarlo con dos tornillos. Por el echo nombrado anterior se mecanizarán los dos taladros de diámetro 8,5 mm.

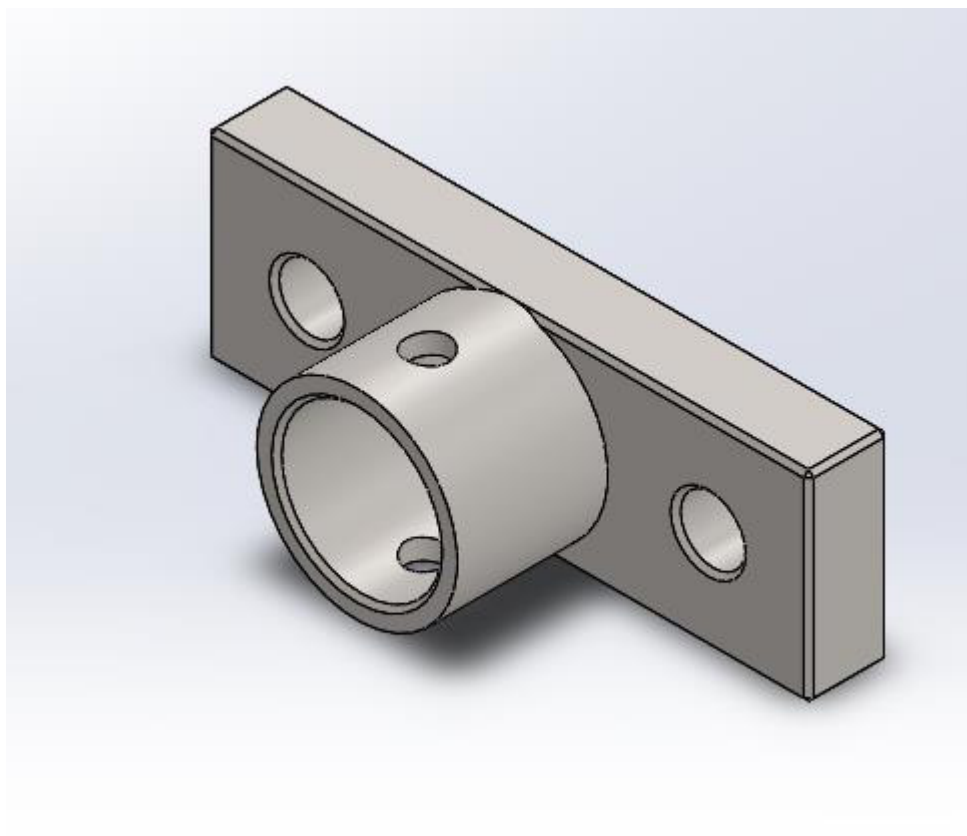


Imagen 132. Sujeción perfil circular (SolidWorks).

7.4.5. Perfil circular D16

Perfil circular hueco de diámetro 16 mm y 1.5 mm de espesor. Con dos taladros a los extremos para fijarlo en el conjunto del Crossover. Estos perfiles tienen la función de hacer de guía del grupo de pesos.



Imagen 133. Perfil circular D16 (SolidWorks).

7.4.6. Junta de goma PTFE

Junta de goma de silicona del fabricante Gestapo que se pone encima de la sujeción inferior para amortiguar un poco el ruido que haga al dejar caer la carga de los pesos.



Imagen 134. Junta de Goma PTFE. (SolidWorks).

7.4.7. Placa de pesos 5 kg.

Placa de acero con forma rectangular, con las medidas precisas para que pese 5kg. Tiene tres taladros en la parte superior, dos de ellos en los extremos para que pasen los tubos de diámetro 16mm y uno en el centro donde atraviesa el tubo del selector de pesos. También en la cara lateral un taladro de diámetro 8.5mm para poder pasar un pasador de 8 mm que nos servirá para escoger el bloque de pesos.

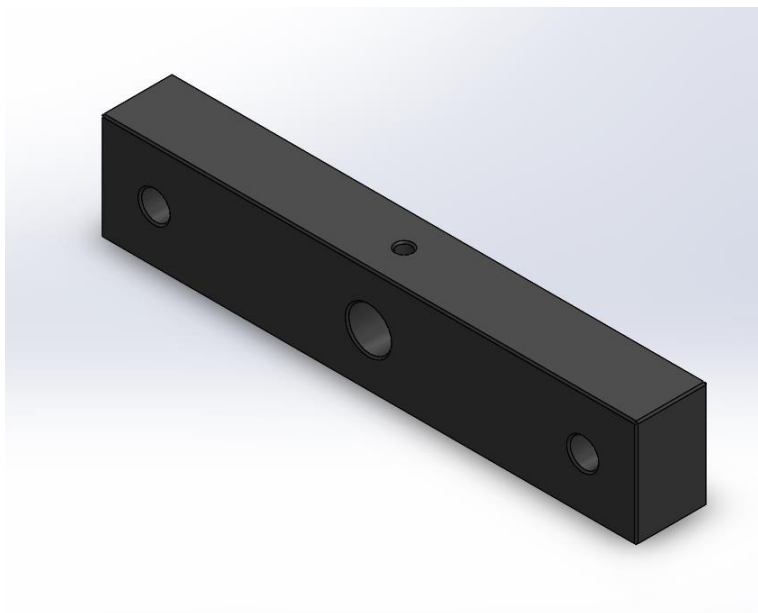


Imagen 135. Placa de pesos 5 kg (SolidWorks).

7.4.8. Selector de pesos

En una pletina rectangular se le han soldado 2 cilindros con mecanizado interior para alojar unos cojinetes de fricción y unos anillos de seguridad interiores. También se le han soldado una pletina para alojar una polea. En la parte inferior se le soldará un tubo macizo con una serie de 20 taladros pasantes para fijar los pesos.



Imagen 136. Selector de pesos (SolidWorks).

7.4.9. Polea Doble en U D120

Una polea que tiene un diámetro de 118 mm y 32 mm de ancho del fabricante ESTEBRO con dos cojinetes encasquillados de bolas de la serie RMS-5.

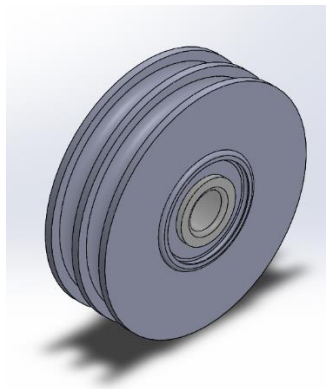


Imagen 137. Polea doble en U D120 (SolidWorks).

7.4.10. Pilar de pesos 40x40x2

Perfil cuadrado hueco de 40x40x2 mm donde tiene dos pletinas soldadas, una en cada extremo. Una de ellas es rectangular de 100x40x5mm con dos taladros para poder alojar un perfil en su base. La otra con forma de U con cuatro taladros para fijarla al perfil base 70x70x2. También consta de un cajeado en un lateral superior para introducir en su interior una polea.

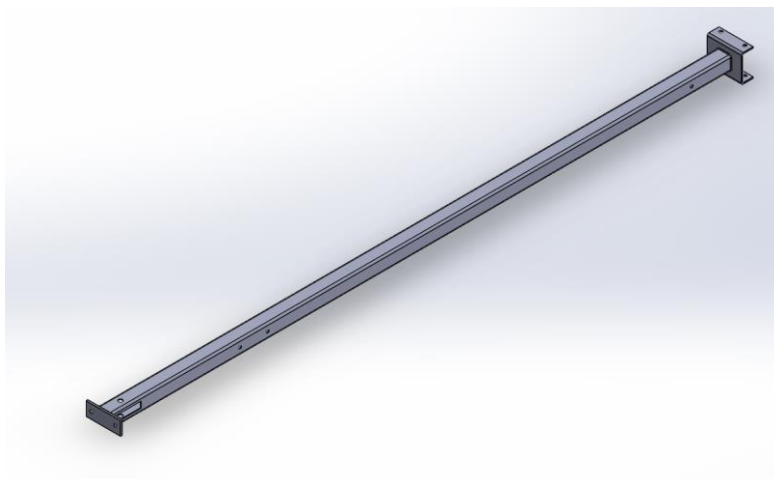


Imagen 138. Pilar de pesos 40x40x2 (SolidWorks).

7.4.11. Sujeción media

Perfil cuadrado hueco de 40x40x2 mm donde tiene dos pletinas soldadas, una en cada extremo. Las pletinas rectangulares de 100x40x5mm con dos taladros para poder alojar un perfil en su base. Dispone de dos taladros para fijar la posición de los tubos D16 y otros dos taladros para poder atravesar los tubos de 16.

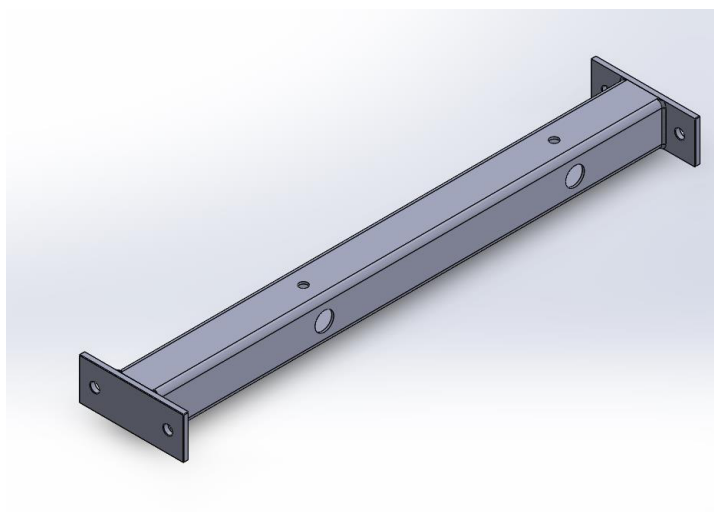


Imagen 139. Sujeción media (SolidWorks).

7.4.12. Pletina porta polea 8080

Una chapa de 3 mm. que ha sido previamente taladrada con dos agujeros de diámetro 12.5mm en los extremos y un taladro de diámetro 8.5 mm. en el centro. Posteriormente se doblará para obtener la forma deseada.

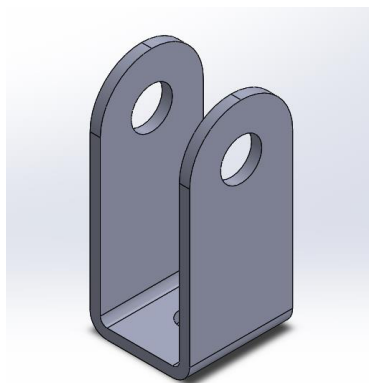


Imagen 140. Pletina porta polea D80 (SolidWorks).

7.4.13. Pletina porta polea doble D120

Una chapa de 3 mm. que ha sido previamente taladrada con dos agujeros de diámetro 12.5mm en los extremos y un taladro de diámetro 8.5mm en el centro. Posteriormente se doblará para obtener la forma deseada.

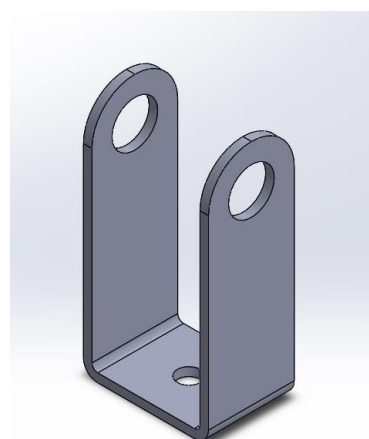


Imagen 141. Pletina porta polea doble D120 (SolidWorks).

7.4.14. Sujeción superior 40x40x2

Perfil cuadrado hueco de 40x40x2 mm donde tiene una pletina soldada en extremo. La pletina rectangular de 100x40x5mm consta de dos taladros para poder alojar un perfil en su base. También contiene varios taladros de diámetro 8.5 mm para poder alojar las distintas piezas anteriores.

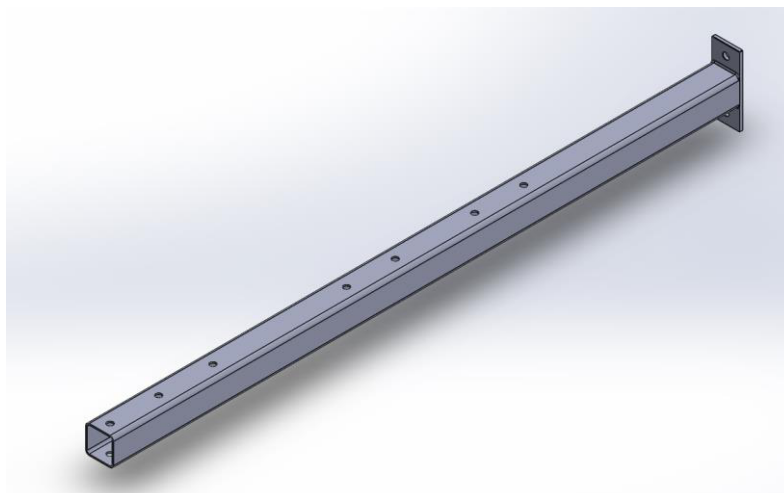


Imagen 142. Sujeción superior 40x40x2 (SolidWorks).

7.4.15. Prisionero para cable

Un cilindro macizo mecanizado con un taladro interior para alojar el cable, tres taladros pasantes hasta el centro para roscar M5 y un rebaje rectangular para poder alojarlo en guía de posición, ya que se le ha mecanizado un taladro de diámetro 8.5 mm.

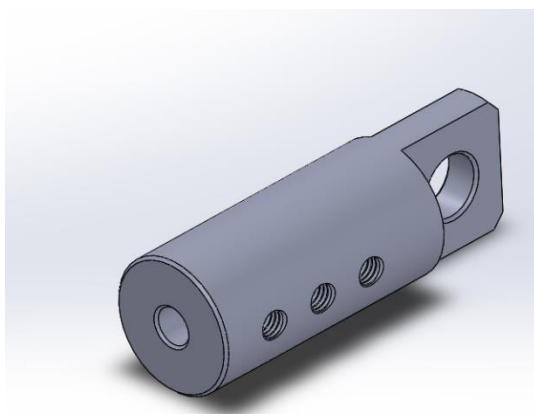


Imagen 143. Prisionero para cable (SolidWorks).

7.4.16. Orientador de cable

Para poder trasladar la dirección del cable desde el Crossover hasta el mecanismo de pectoral. Se colocarán en la parte superior del Crossover y el mecanismo de pectoral. El orientador está compuesto por un soporte, que es un perfil cuadrado hueco de 40x40x2 y un eje mecanizado con un taladro interior para pasar un tornillo M8.

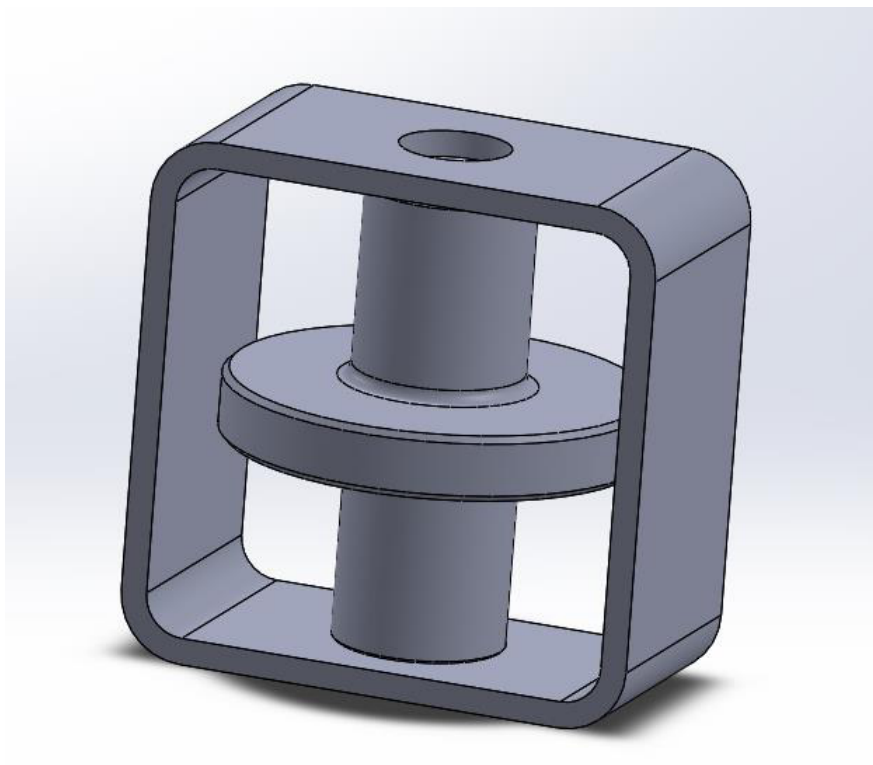


Imagen 144. Orientador de cable (SolidWorks).

7.5. Bloqueo del movimiento y seguridad.

Sirve para evitar que la plataforma se mueva mientras hacemos algún ejercicio de empuje (o Press) o de tirar con el Crossover, al estar anclado a la plataforma. Se han planteado cuestiones a cerca de las características que debía tener:

- Mecanismo sencillo de fabricar
- De fácil acceso para el usuario
- Que no requiera mucha fuerza de accionamiento

Entonces se ha pensado en un mecanismo que, mediante el accionamiento de una palanca, haga subir o bajar un cilindro, que entrará dentro de un taladro en la guía del perfil omega. De esta forma cuando la palanca está mirando hacia el lado izquierdo, el cilindro estará atravesando el perfil omega y como es solidario a la plataforma, impedirá que se desplace la plataforma. Sin embargo, si la palanca está mirando hacia la derecha, el cilindro estará alzado y no tendrá contacto con el perfil omega, por lo que la plataforma se podrá desplazar libremente.

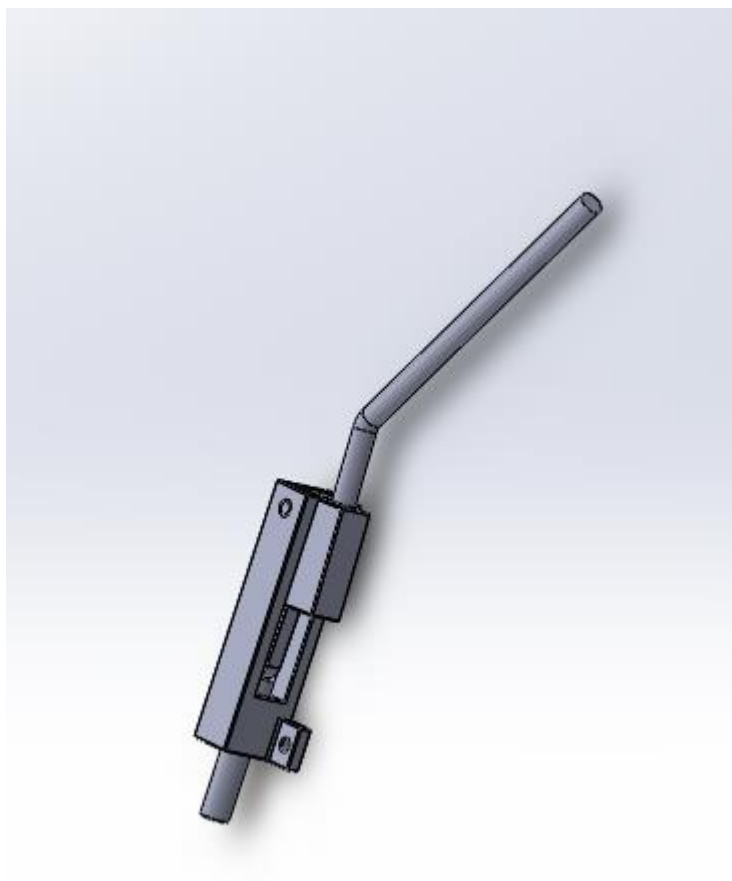


Imagen 145. Sistema de retención (SolidWorks).

La silla tiene una serie de problemas en cuanto a mantenerse fija se refiere, ya que, aunque algunas incorporen frenos, puede ser insuficientes. Con la ayuda de nuestro útil se consigue que la silla de ruedas quede agarrada o anclada a la plataforma. Nuestro mecanismo se define principalmente por un tubo que en la parte inferior esta roscado, la cual nos permitirá fijar la silla en varios puntos para poder utilizar los distintos elementos de musculación. Pero en cuanto el desarrollo del útil se refiere, antes de llegar a la idea final. Previamente se pensó en un útil que se colocará en nuestra silla de ruedas y que se pudiera conectar con algún elemento de la plataforma, pero debido a que el diseño de la silla variaba mucho en función del fabricante, era difícil hacer un mecanismo universal. Entonces se pensó un útil que pudiera variar su altura, ya que por la parte delantera habría siempre algún elemento rígido de la silla al que poder agarrarse. La idea principal que se tubo en cuenta fue una pletina con forma de anillo con taladros perpendiculares a 45º de separación, para pasar un pasador con una bola en un extremo y mediante una tuerca de mariposa fijar dicho pasador.

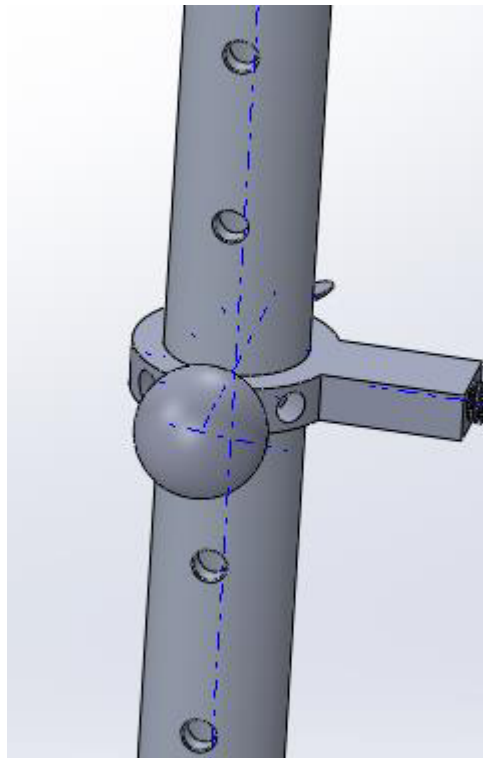


Imagen 146. Versión inicial del utillaje de anclaje de la silla (SolidWorks).

Presentaba el inconveniente que no acababa de ser del todo práctico. Debido a que las fuerzas que soporta son perpendiculares y no en el mismo eje, para fijar la posición de altura se cambió el anillo con taladros por un anillo que no estaba del todo cerrado. Tenía una palanca que, mediante una leva hacia fuerza en la abertura, cerrando el anillo que ejercerá presión en la pared del tubo.

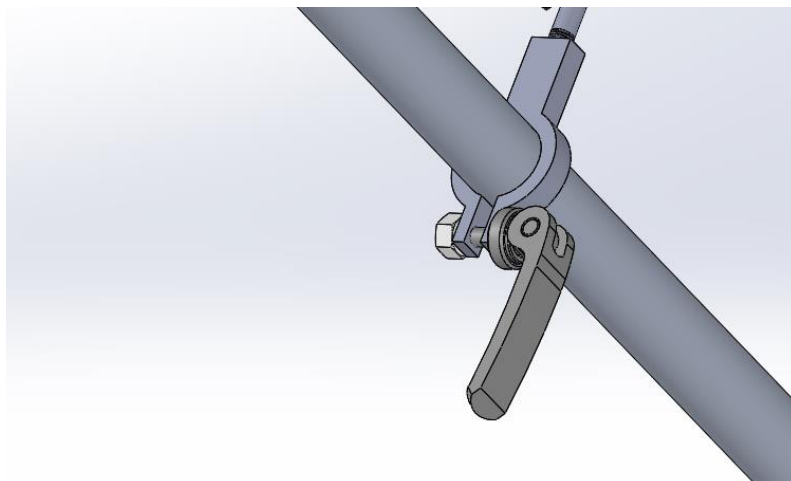


Imagen 147. Versión final del utillaje de anclaje de la silla (SolidWorks).

Aunque nuestra plataforma no tiene la función de desplazarnos de un lugar A al lugar B para diseñar nuestra barandilla de seguridad nos guiaremos por la normativa *ISO 9386-1 Plataformas elevadoras motorizadas para personas con movilidad reducida y Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcciones e instalaciones Vol. III*. Los datos más importantes que sacamos es que el centro de las alturas debe ser de 0.75 m y 0.90 m. Para ello construiremos nuestra barandilla con un tubo hueco curvándolo, con una forma de “0” bastante largo. Se unirá a la plataforma mediante tornillos a una barra a unas pletinas soldadas a la barandilla.

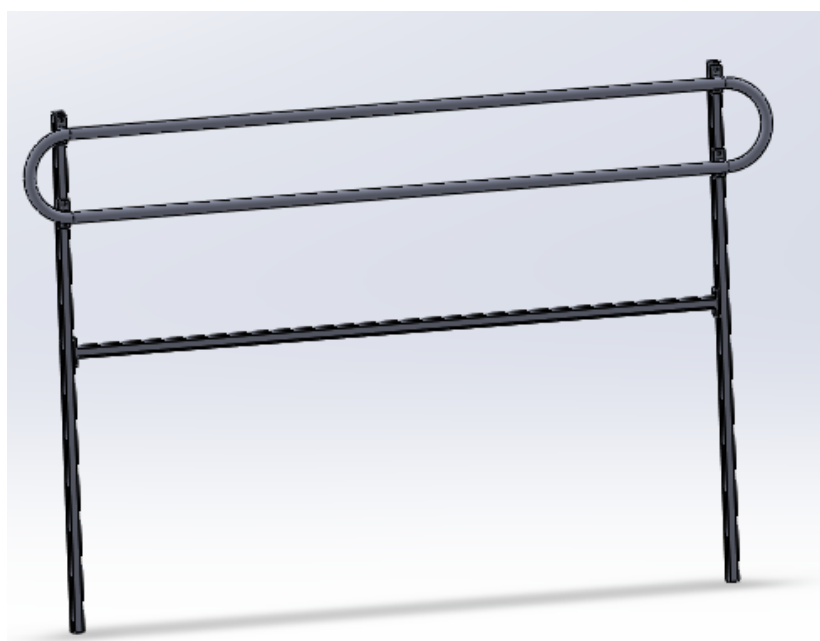


Imagen 148. Barandilla (SolidWorks)

7.5.1. Retención de la plataforma.

7.5.1.1. Base

Elemento mecanizado para alojar todos los componentes del mecanismo. Además, lleva soldada 2 pletinas cuadradas con un taladro en el centro para fijarlo a la plataforma.

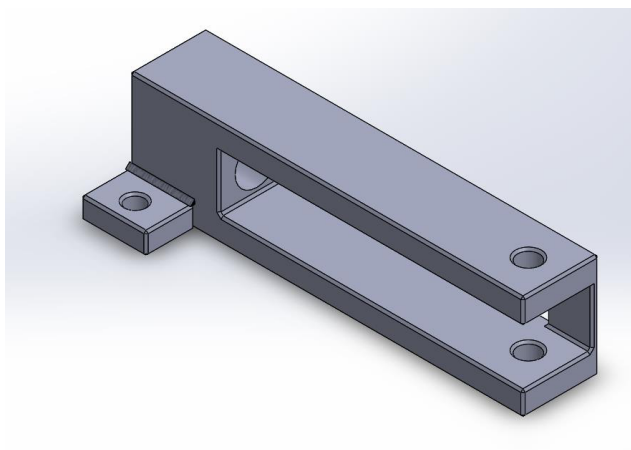


Imagen 149. Base (SolidWorks)

7.5.1.2. Eje bloqueo

Eje de diámetro 20 mm con un mecanizado en la parte superior y un taladro en el plano perpendicular al mecanizado para fijar otro elemento.

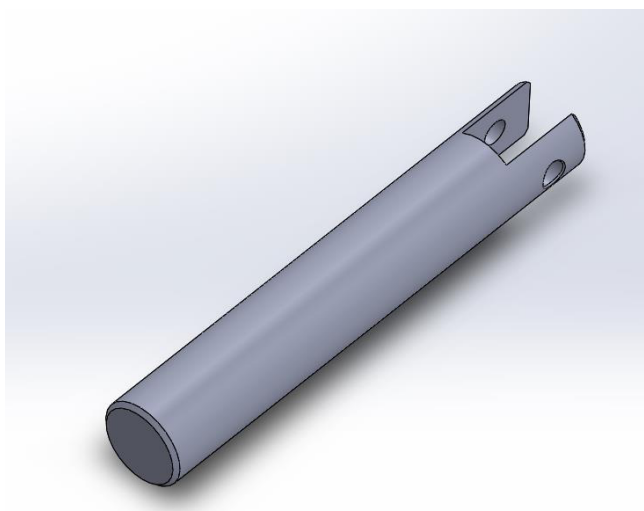


Imagen 150. Eje bloqueo (SolidWorks)

7.5.1.3. Pletina rotación

Pletina en forma de chaveta con dos taladros, que tiene la función de conectar el eje de bloqueo con el soporte maneta.

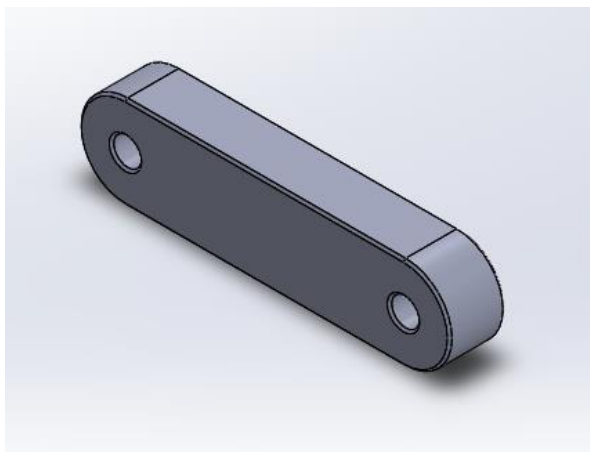


Imagen 151. Pletina rotación (SolidWorks).

7.5.1.4. Soporte maneta

Una pieza mecanizada, con dos taladros en la parte inferior. Uno de ellos para unir con la pletina de rotación y otro para unirlo con la base. Se le ha soldado un perfil circular de hierro que será lo que se utiliza como palanca.

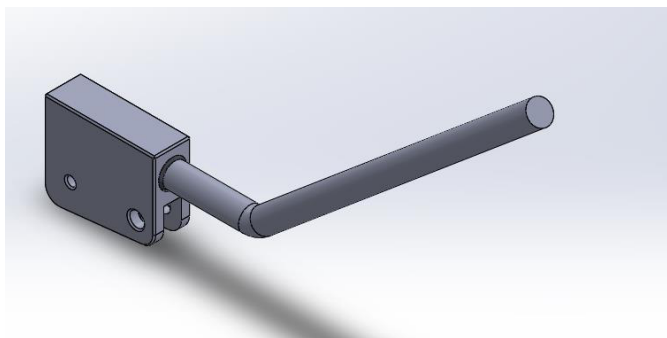


Imagen 152 Soporte maneta (SolidWorks).

7.5.1.5. Pasadores

Se colocarán para unir las piezas dos pasadores h6. Uno de diámetro 10mm y otro de diámetro 6 mm. Los ajustes del soporte maneta serán forzados, para evitar que el pasador se salga, pero con juego deslizante para que el conjunto pueda rotar.



Imagen 153. Pasadores DIN 7979

7.5.2. Utillaje fijación

7.5.2.1. Eje 35x27

Perfil circular hueco de 35x27 mm donde en la parte inferior se le ha soldado un eje macizo con un roscado de M10



Imagen 154. Eje 35x27 (SolidWorks).

7.5.2.2. Muñeca

Pieza mecanizada con un cajeado circular y un ranurado rompiendo el círculo, para poder apretar contra la pared del tubo. Se le mecanizará un taladro en el plano perpendicular para roscar el Quick campin.

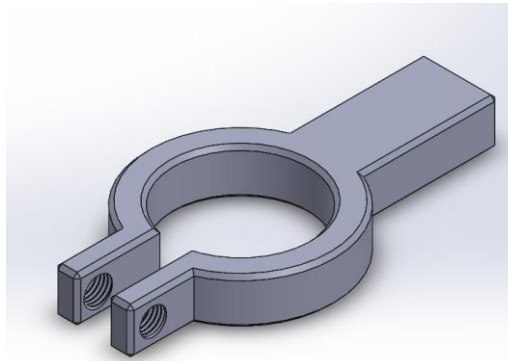


Imagen 155. Muñeca (SolidWorks).

7.5.2.3. Quick campin

Una pequeña palanca con una leva al final de ella que al rotar aprieta contra las paredes de la muñeca. Del fabricante Ruland.

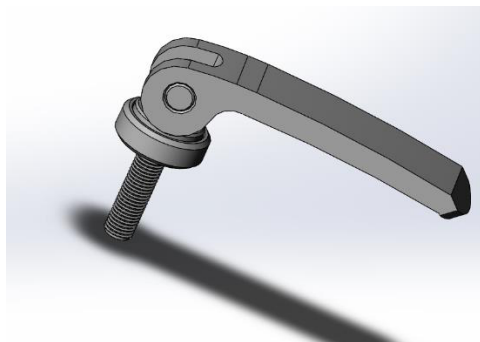


Imagen 156. Quick campin (SolidWorks).

7.5.2.4. Brazo fijación

Una pieza mecanizada con 3 ejes de distinto diámetro roscado en un extremo, dos de ellos iguales unidos por soldadura. También se les soldará dos cuadrados mecanizados en los que alojaremos unos tornillos de tope.

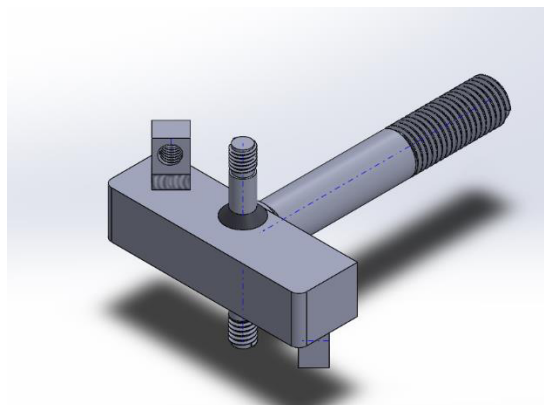


Imagen 157. Brazo fijación (SolidWorks).

7.5.2.5. Pinza semiluna

Pieza mecanizada con forma de media luna que servirá para agarrarse al eje de la silla maciza. Se le mecanizará un taladro para introducirlo en uno de los ejes del brazo fijación.

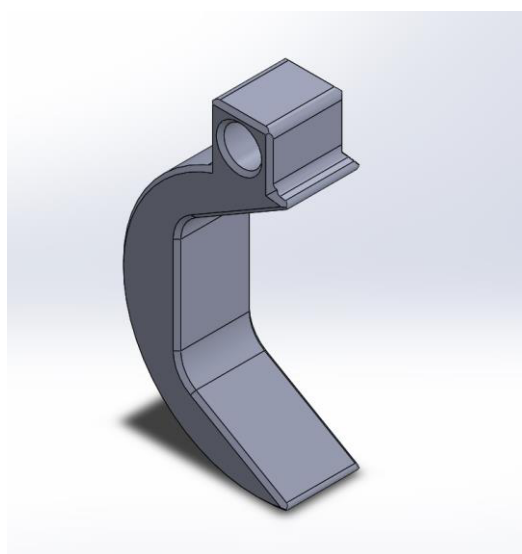


Imagen 158. Pinza (SolidWorks).

7.5.2.6. Tornillo de presión M5

Tiene la función de impedir el movimiento de la pinza hacia afuera.

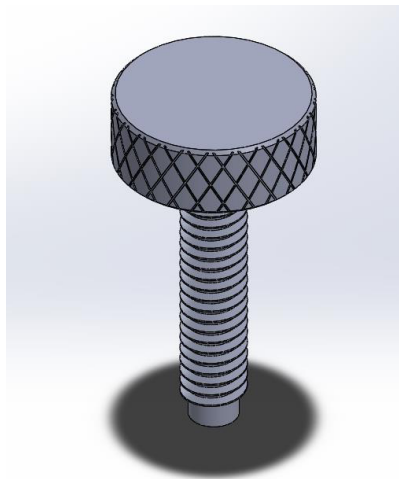


Imagen 159. Tornillo de presión M5 (SolidWorks).

7.5.2.7. Tuerca de mariposa M5

Tiene la función de impedir que la pinza se salga del eje del brazo de fijación.

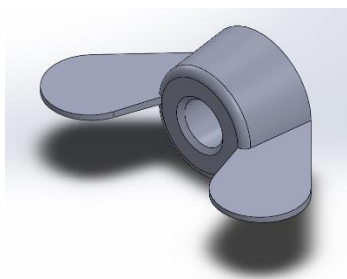


Imagen 160. Tuerca de mariposa M5 (SolidWorks).

7.5.3. Barandilla

7.5.3.1. Tubo Barandilla

Tubo curvado para dar una forma de cero alargado, con una soldadura de 2mm en un extremo. También tiene cuatro pletinas soldadas con un perfil circular que se soldarán a la barandilla.

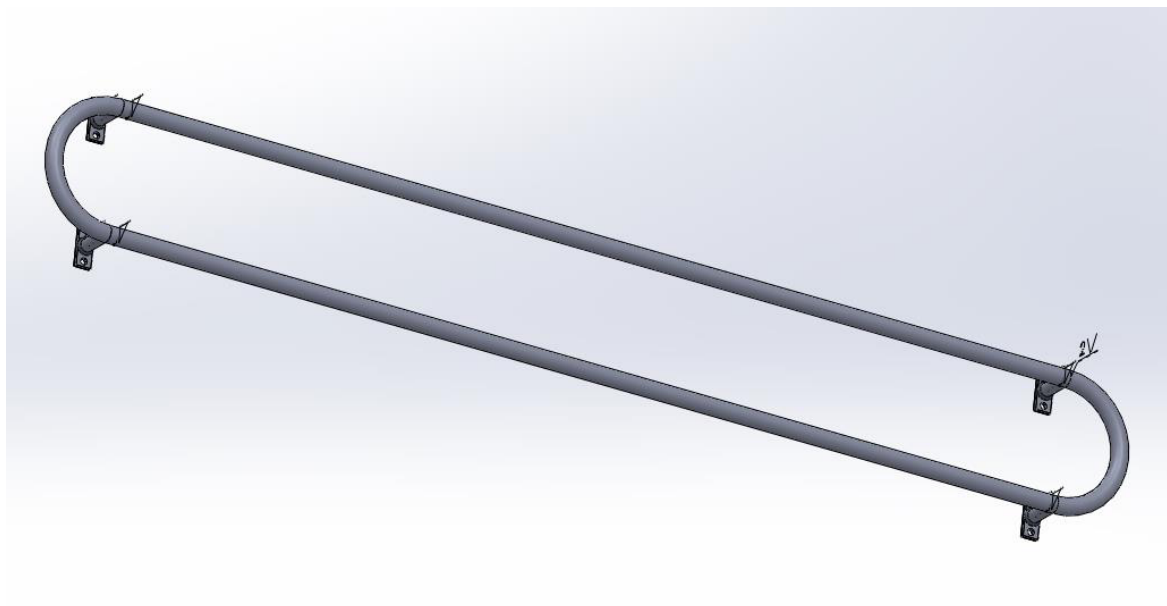


Imagen 161. Tubo Barandilla (SolidWorks).

7.5.3.2. Perfil barandilla 20x20x1,5

Perfil cuadrado hueco de 20x20x1.5 con seis taladros de diámetro 6.5 mm para alojar la barandilla y el perfil horizontal barandilla. También hay otros dos taladros para fijarlo a la plataforma móvil.

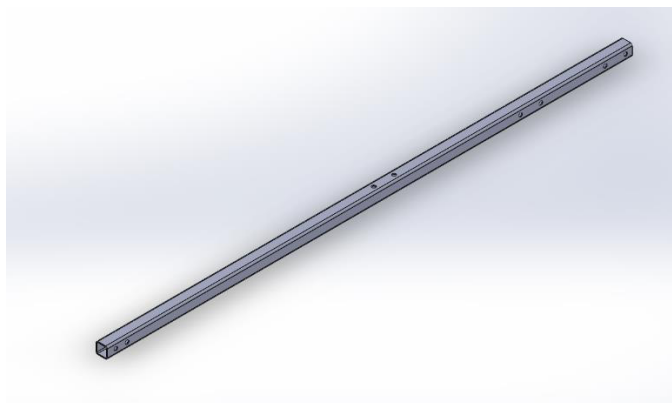


Imagen 162. Perfil barandilla 20x20x1,5 (SolidWorks).

7.5.3.3. Perfil lateral barandilla 20x20x1,5

Perfil cuadrado hueco de 20x20x1.5 mm con dos pletinas de 60x20x5 soldadas en los extremos para unirlos mediante tornillos al perfil vertical barandilla.

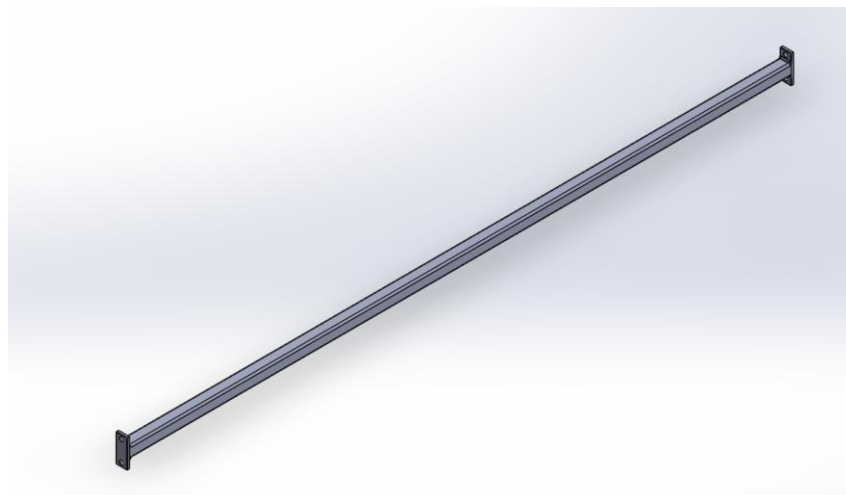


Imagen 163. Perfil lateral barandilla 20x20x1,5 (SolidWorks).

7.6. Mecanismo de elevación.

Como nuestra intención es lograr que por la parte delantera de la plataforma se eleve necesitaremos la ayuda de un motor para facilitarnos dicho trabajo. En este apartado se barajaron dos posibilidades que vamos a proceder a comentar:

Opción 1: Mediante un usillo, transformaríamos el movimiento giratorio del motor en lineal, con la ayuda de un elemento con roscado interior igual que el usillo. El elemento se le atornillará un eje donde en el extremo izquierdo tiene unido una pieza con forma “H” que se hará pasar por una guía para evitar que el elemento roscado de vueltas. Dicho elemento estaría unido a un perfil rectangular hueco por el extremo inferior, el otro extremo estaría unido al perfil omega. Para poder hacer palanca en el centro fijaríamos otro perfil rectangular hueco desde uno de sus extremos y el otro extremo estaría fijado al perfil base 70x70. De esta forma a medida que el usillo rotara, el elemento roscado avanzaría longitudinalmente, elevando así los perfiles rectangulares que empujarían hacia arriba la plataforma. El usillo estará apoyado en dos portas cojinetes rectangulares, fabricados en especial para usillos.



Imagen 164. “Boceto “de la OPCION 1. (SolidWorks)

Opción 2: mediante la ayuda de un motor haremos girar un piñón, la cual moverá una cadena que hará que una pieza rectangular, en la que se le ha unido un eje, que hará que ascienda o descienda a través de un perfil en forma de C. En la cara superior e inferior de la pieza rectangular se le unirá un extremo de la cadena. Entonces cuando el piñón solidario al motor haga mover la cadena que circula a través de varios piñones, nuestra plataforma ascenderá o descenderá fácilmente. Este mecanismo será fijado con tornillos a la estructura jaula a través de unos perfiles rectangulares huecos de 20x20x 1.5, que han sido soldados formando una L.

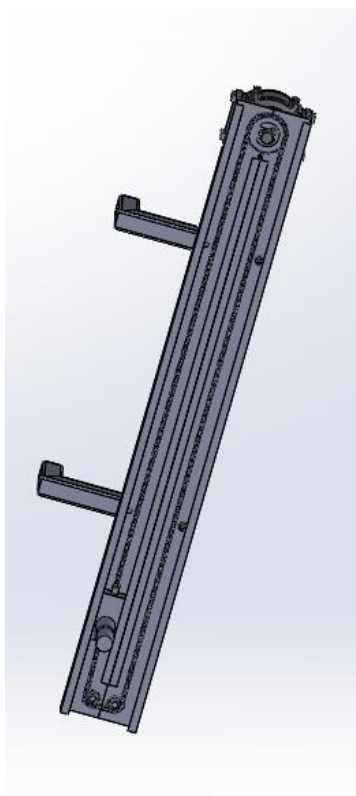


Imagen 165. Opción 2 mecanismo de elevación (SolidWorks).

7.6.1. Perfil en C 48x23x10

Perfil estructural en forma de C con medidas 48x23x10 con un espesor de 2 mm. Con dos rebajes para poder pasar la cadena y dos mecanizados colocar los piñones. Se ha soldado otro perfil simétrico. También 2 taladros para fijar los perfiles rectangulares cuadrados. En la parte trasera superior se han soldado dos pletinas que soportaran el motor.

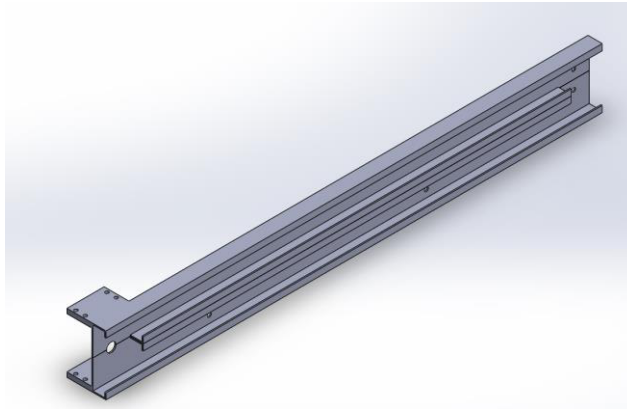


Imagen 166. Perfil en C 48x23x10 (SolidWorks).

7.6.2. Piñón dentado z1

Piñón dentado de diámetro exterior 21.2 mm del fabricante Machad Charly.



Imagen 167. Piñón dentado (Imagen del fabricante).

7.6.3. Cadena

Cadena de acero de paso 9,525 de tipo 06B (serie europea) del fabricante Machad Charly.



Imagen 168. Cadena (Imagen del fabricante).

7.6.4. Anillo de seguridad segar.

Anillo de seguridad que tiene la función de evitar que el piñón se salga, del fabricante seeguer-orbis.



Imagen 169. Anillo de seguridad seeguer. (Imagen del fabricante).

7.6.5. Eje piñón

Eje torneado con un rebaje para colocar el anillo de seguridad y un roscado para fijarlo al perfil en C.

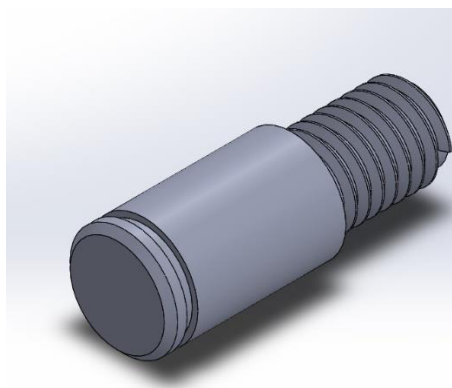


Imagen 170. Eje piñón (SolidWorks).

7.6.6. Piñón Ext. 93.1

Piñón dentado de diámetro exterior 93,1 mm , del fabricante Soldofeur.



Imagen 171. Piñón Dext93.1 (Imagen del fabricante).

7.6.7. Arandela de seguridad para eje DIN-6799

Arandela de seguridad con la función de evitar que se salga el piñón del motor. El fabricante es Emile Mauren.



Imagen 172. Arandela de seguridad para eje DIN-6799 (Imagen del fabricante).

7.6.8. Motor reductor

Motor reductor del fabricant Zeitlauf. Com en este cas necessitem força més que velocitat se ha escogit un motor reductor.

permanent magnet DC motor with angle gearhead EtaCrownPlus 63

BCI-63.55-B00-K1 - EtaCrownPlus 63

Characteristics of the drive solution	Motor	Gearbox
Order number		VG.BCI6355BK1.ECP63.3.153
Output torque		30 Nm
Output speed		21.6 rpm



Imagen 173. Motor reductor (imagen del fabricante)

7.6.9. Perfil 25x25x1.5 en L

Perfil quadrado hueco que se ha cortado un extremo de cada a 45° uniéndolos por soldadura para hacer una forma de "L".

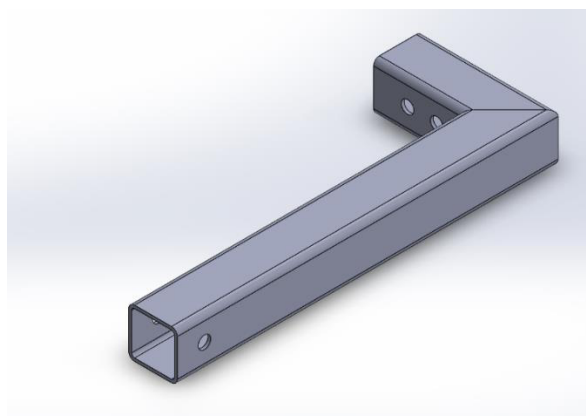


Imagen 174. Perfil 25x25x1.5 en L

7.7. Acceso

Como necesitamos acceder a la plataforma y no está a nivel del suelo necesitaremos una forma de acceder a ella. Primeramente, se pensó en una lámina perforada (imagen 176) que iría soldada a 5 perfiles rectangulares de 16x10x2. Por normativa la rampa tiene que proporcionar agarre y no queríamos debilitar tanto la chapa. Se escogió finalmente una chapa de 3mm de espesor estriada (imagen 176).

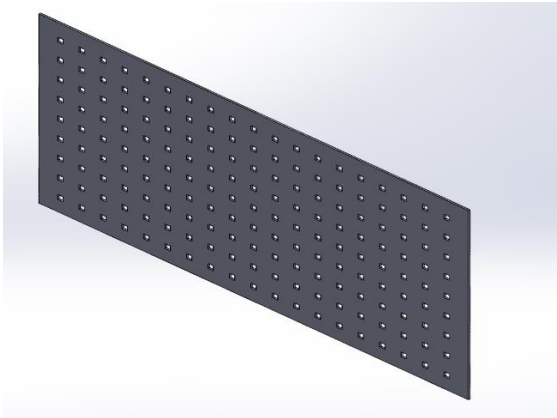


Imagen 175. Rampa perforada cuadrados (SolidWorks)

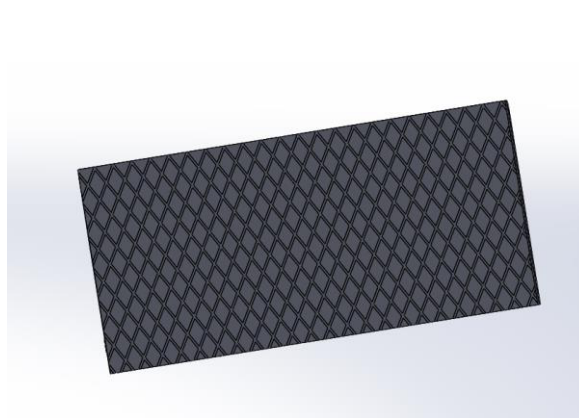


Imagen 176. Rampa estriada (SolidWorks)

7.7.1. Rampa

Una plancha estriada de 800x285x3mm se le soldaran 5 perfiles rectangulares huecos de 10x16x2 para aumentar su rigidez. Debajo de ella se le soldará un perfil en L de 25x25 mm con una inclinación de 6.8 grados para que la superficie del perfil en L toque el suelo plano y la rampa coja la pendiente del 12%. Para que no toque el perfil rectangular hueco con el suelo, provocando un pequeño desnivel con el suelo, se les hará un corte para que coincida un extremo de la chapa con el suelo.

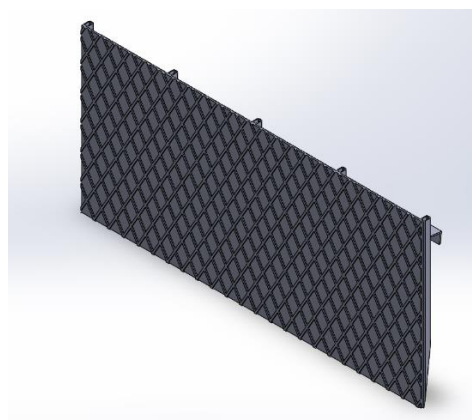


Imagen 177. Rampa (SolidWorks).

8. Cálculos

8.1. Análisis de fatiga del Eje trasero

Datos:

$$F = 735,75 \text{ N}$$

$$\text{pieza de acero (16MnCr5)} \begin{cases} \sigma_r = 830 \text{ MPa} \\ \sigma_f = 585 \text{ MPa} \end{cases}$$

Factor de seguridad $\geq 2,5$

Primeramente, buscaremos las reacciones que actúan en nuestra pieza debido a la fuerza F para así poder realizar nuestros diagramas del sólido libre. Una vez representado nuestros momentos, se discutirá sobre cuál es nuestra sección crítica.

$$\sum M_A = 0 \quad (\text{Ec.1})$$

$$-R_B \cdot d_1 + F \cdot d_2 = 0$$

$$-R_B \cdot 0,08 + F \cdot 0,166 = 0$$

$$R_B = \frac{735,75 \cdot 0,166}{0,08} = 1526,68 \text{ N}$$

$$\sum F_Y = 0 \quad (\text{Ec.2})$$

$$R_A + R_B - F = 0$$

$$R_A + 1526,68 - 735,75 = 0$$

$$R_A = -790,93 \text{ N}$$

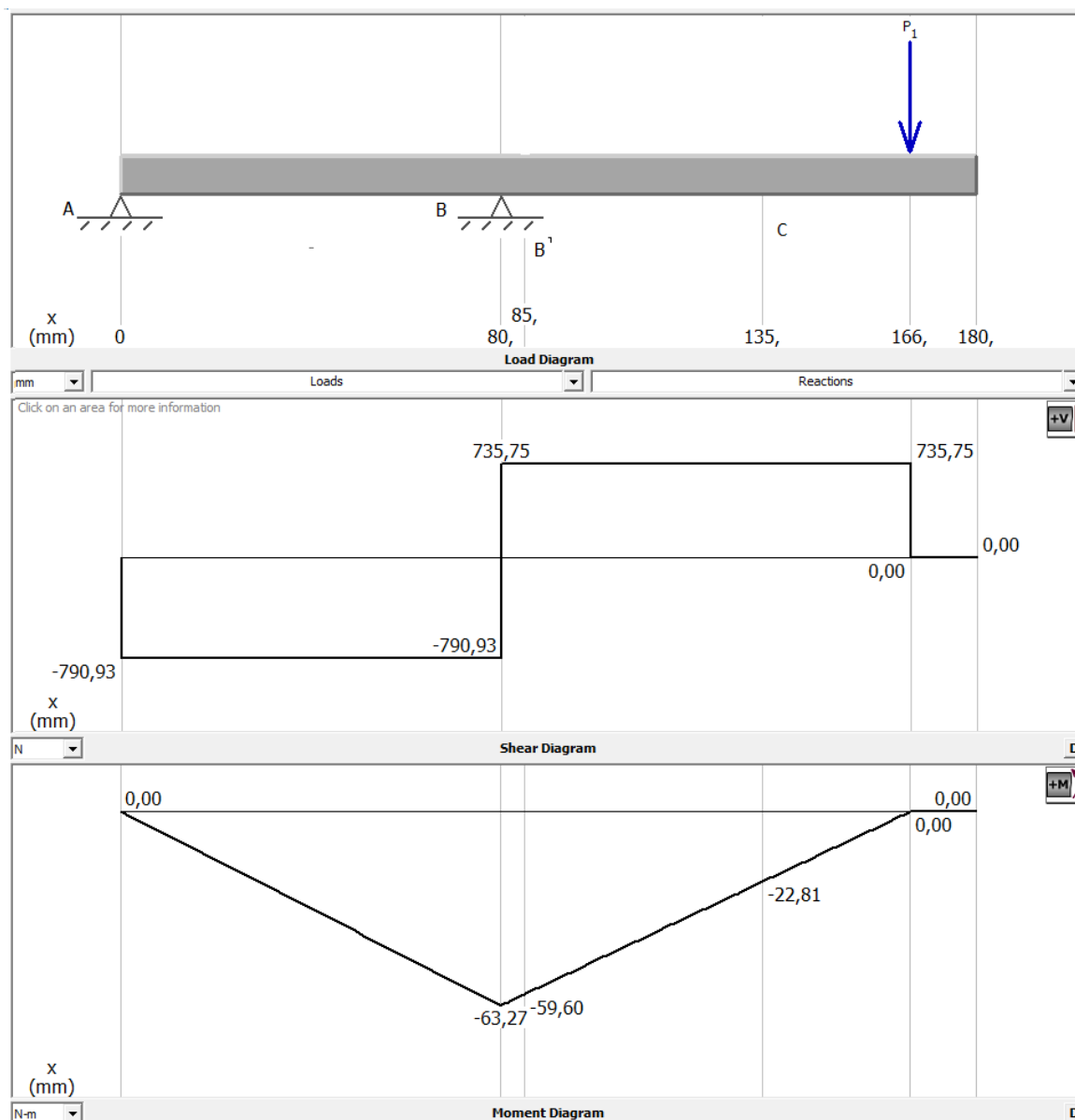


Imagen 178. Diagramas esfuerzo cortante y momento flector (MD Solid).

Búsqueda de la Sección Crítica:

Mientras la sección tenga el mismo diámetro, la resistencia será igual. Puedo mantener la discusión de la sección crítica sobre el diagrama de solicitación [N] o [N·m]. Cuando el diámetro cambie en alguna zona, antes de discutir la sección crítica, se ha de pasar a tensiones.

En presencia de flexión la cizalladura no es relevante para el diseño, por lo que se descarta .

A: $\varnothing = 12\text{mm} \rightarrow M_F = 0$

B: $\varnothing = 12\text{mm} \rightarrow M_F = 63,27 \text{ N.m}$ No hay entalla

B': $\varnothing = 25\text{mm} \rightarrow M_F = 59,60 \text{ N.m}$ $\varnothing = 12 \text{ mm} \rightarrow \varnothing = 25 \text{ mm}$

C: $\varnothing = 25\text{mm} \rightarrow M_F = 22,81 \text{ N.m}$ $\varnothing = 25 \text{ mm} \rightarrow \varnothing = 20 \text{ mm}$

Podemos descartar A porque en comparación con B, tiene menos sollicitación.

Calculo de tensiones B, B' y C

$$\sigma_{FLEX} = \frac{M_F \cdot y}{I} \quad (\text{Ec } 3)$$

$$y = \frac{D}{2} \quad (\text{Ec } 3.1)$$

$$I = \frac{\pi \cdot D^4}{64} \quad (\text{Ec } 3.2)$$

$$\sigma_{FLEXB} = \frac{M_F \cdot y}{I} = \frac{M_{FB} \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi \cdot D^4}{64}} = \frac{63,27 \cdot \frac{0,012}{2}}{\frac{\pi \cdot 0,012^4}{64}} = 372,95 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{FLEXB'} = \frac{M_F \cdot y}{I} = \frac{M_{FB} \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi \cdot D^4}{64}} = \frac{59,6 \cdot \frac{0,012}{2}}{\frac{\pi \cdot 0,012^4}{64}} = 351,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{FLEXC} = \frac{M_F \cdot y}{I} = \frac{M_{FB} \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi \cdot D^4}{64}} = \frac{22,81 \cdot \frac{0,02}{2}}{\frac{\pi \cdot 0,02^4}{64}} = 29,04 \text{ MPa}$$

Podemos descartar el punto C debido a que su tensión es casi 10 veces inferior, y aunque los factores modificadores sean algo distintos, es imposible que la tensión en C sea la crítica.

Calculo de σ_f para B':

$$\sigma_f = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot \frac{1}{K_f} \cdot \sigma_{f'} \quad (\text{Ec.4})$$

$$\sigma_f = \frac{1}{2} \cdot \sigma_R \quad (\text{Ec.4.1})$$

Factor de superficie (K_a)

$$K_a = a \cdot S_{ut}^b$$

$$K_a = 4,51 \cdot 830^{-0,265} = 0,76$$

Factor a		
Acabado superficial	Sut (MPa)	Exponente b
Esmerilado	1,58	-0,085
Maquinado o laminado en frío	4,51	-0,265
Laminado en caliente	57,7	-0,718
Como sale de la forja	272	-0,995

Tabla 18. Valores de a y b. Fuente: Tabla 6-2 del libro Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

Factor de tamaño (K_b)

$$\begin{cases} 1,24 \cdot D^{-0,107} & 2,79 \leq D \leq 51 \text{ mm} \\ 1,51 \cdot D^{-0,157} & 51 \leq D \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

$$K_b = 1,24 \cdot 12^{-0,107} = 0,95$$

Factor de carga (K_c)

$$K_c = \begin{cases} 1 & \text{flexión} \\ 0,85 & \text{axial} \\ 0,59 & \text{torsión} \end{cases}$$

Como nuestro eje trabaja a flexión. $K_c=1$

Factor de temperatura (K_d)

Temperatura, °C	ST/SRT
20	1,000
50	1,010
100	1,020
150	1,025
200	1,020
250	1,000
300	0,975
350	0,943
400	0,900
450	0,844
500	0,768
550	0,672
600	0,549

Tabla 18. Valores de Kd en función de la temperatura. Fuente: Tabla 6-4 del libro Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

Factor de confiabilidad (Ke)

Confiabilidad (%)	Factor de confiabilidad Ke
50	1,000
90	0,897
95	0,868
99	0,814
99,9	0,753
99,99	0,702
99,999	0,659
99,9999	0,620

Tabla 19. Valores de Ke. Fuente: Tabla 6-5 del libro Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

Concentración del esfuerzo por fatiga (Kf)

$$q = \frac{1}{1 + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}} \quad (\text{Ec.5.1})$$

$$q = \frac{1}{1 + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}} = \frac{1}{1 + \frac{0,2392}{1}} = 0,807$$

$$\sqrt{a} = 0,246 - 3,08 \cdot 10^{-3} S_{UT} + 1,51 \cdot 10^{-5} \cdot S_{UT}^2 - 2,67 \cdot 10^{-8} \cdot S_{UT}^3 \quad (\text{Ec.5.2})$$

Pasamos S_{UT} de MPa a kpsi ,830MPa→120,38 kpsi para poder usar la Ec.5.2

$$\sqrt{a} = 0,246 - 3,08 \cdot 10^{-3} \cdot 120,38 + 1,51 \cdot 10^{-5} \cdot 120,38^2 - 2,67 \cdot 10^{-8} \cdot 120,38^3 =$$

$$0,04747 \sqrt{\text{pulg}} = 0,2392 \sqrt{\text{mm}}$$

Pasamos S_{UT} de MPa a kpsi ,830MPa \rightarrow 120,38 kpsi para poder usar la Ec.5.2

D.9.- Barra circular con entalle circunferencial sometida a flexión, $\sigma_o = M \cdot c / I$
donde $c = d/2$, siendo $I = \pi \cdot d^4 / 64$

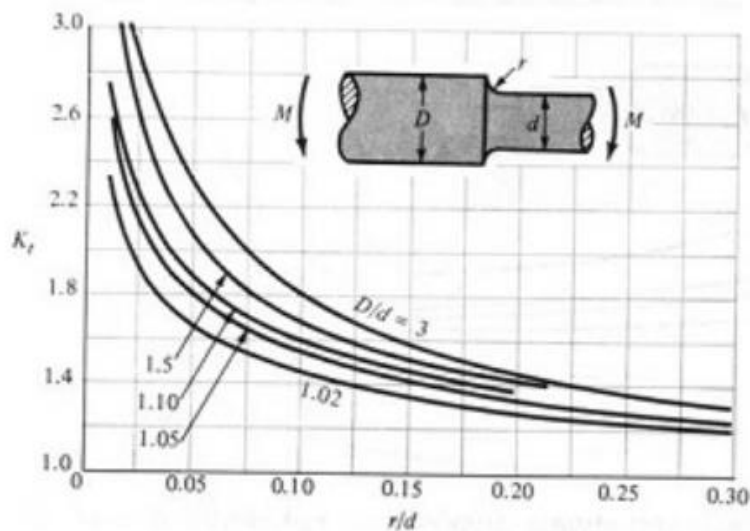


Imagen 179. Factor K_t (fuente Imagen A-15-9 del libro Diseño en ingeniería mecánica de Shigley) .

$$K_t = 1.78$$

$$K_f = 1 + q (K_t - 1) \quad (\text{Ec.6})$$

$$K_f = 1 + 0,807(1,78 - 1) = 1,63$$

$$\sigma_{fB'} = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot \frac{1}{K_f} \cdot \sigma_{f'} = 0,76 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,868 \cdot \frac{1}{1,63} \cdot 415 = 159,56 \text{ MPa}$$

Calculo de σ_f para B:

$$K_a = 0,76$$

$$K_b = 0,95$$

$$K_c = 1$$

$$K_d=1$$

$$K_e=0,868$$

$$K_f=1$$

$$\sigma_{fB} = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot \frac{1}{K_f} \cdot \sigma_{fI} = 0,76 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,868 \cdot \frac{1}{1,63} \cdot 415 = 260,08 \text{ MPa}$$

Finalmente, la sección crítica está en el punto B debido a que es el que tiene el valor de la σ_f más alta.

Debido a que nuestra tensión solo será en una dirección, debido que la rotación es muy pequeña. Nuestra caracterización del ciclo de carga lo representaremos como en la imagen 180.

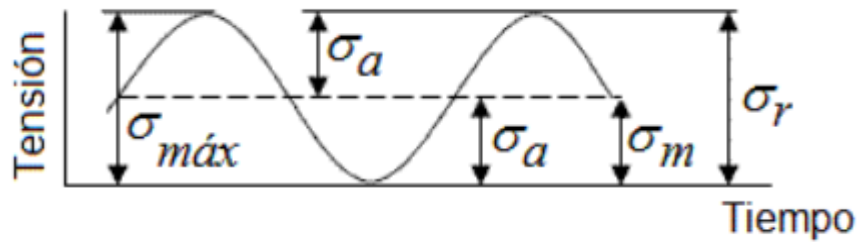


Imagen 180. Ciclo de carga

Para poder comparar nuestra tensión con el diagrama de Soderbergh necesitamos calcular la σ_a y σ_m

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad (\text{Ec. 6})$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} = \frac{372,95 - 0}{2} = 186,48 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} = \frac{372,95 - 0}{2} = 186,48 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m^S = \frac{\sigma_f}{\frac{\sigma_a}{\sigma_m} + \frac{\sigma_f}{\sigma_F}} \quad (\text{Ec. 8})$$

$$\sigma_m^S = \frac{\sigma_f}{\frac{\sigma_a}{\sigma_m} + \frac{\sigma_f}{\sigma_F}} = \frac{260,08}{\frac{186,48}{186,48} + \frac{260,08}{585}} = 180,04 \text{ MPa}$$

Nuestro factor de seguridad se calculará de la siguiente forma:

$$FS = \frac{\sigma_m^S}{\sigma_m} = \frac{180,04}{186,48} = 0,965$$

Como el factor es inferior a 1, nuestro eje no cumple a vida infinita. Y tampoco se cumple nuestro requisito de que el eje tenga un factor de 2,5 o superior a vida infinita por lo que se rediseñará nuestro eje para poder cumplir los requisitos.

Para ello eliminaremos la parte del eje con diámetro 12 mm y el método de fijación será empotrarlo en la pieza pletina triangular con 2 tornillos M6. Seguidamente se procede a recalcular nuestro nuevo eje a fatiga.

Primeramente, buscaremos las reacciones de nuestras piezas:

$$M_a = F \cdot d = 745,75 \cdot 0,081 = 60,41 \text{ N.m}$$

$$R_a = -F = -745,75 \text{ N}$$

Una vez conocida nuestras fuerzas representaremos los diagramas del sólido libre:

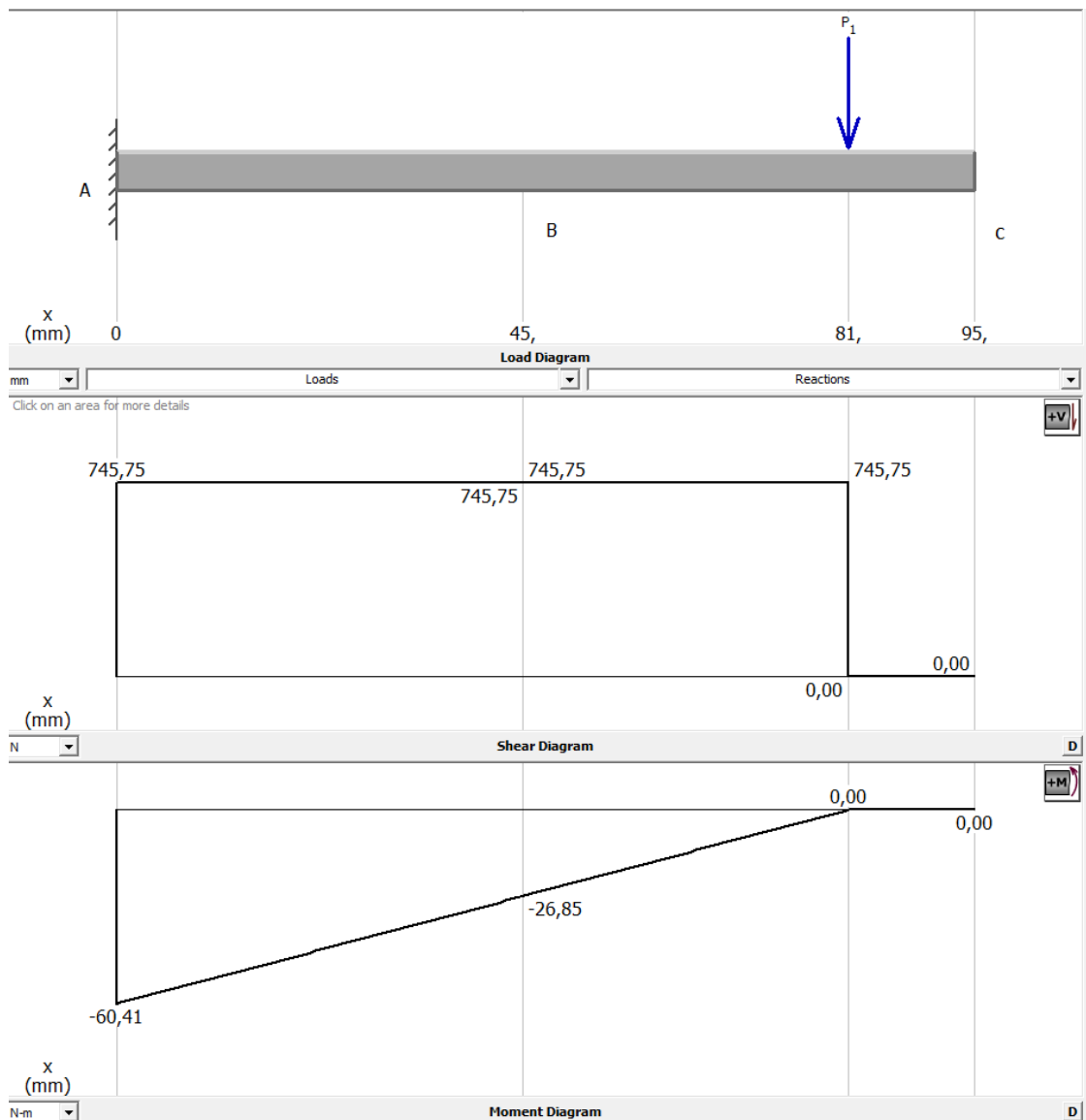


Imagen 181. Diagrama de momento cortante y momento flector (MD Solid).

Búsqueda de la Sección Crítica:

Mientras la sección tenga el mismo diámetro, la resistencia será igual. Puedo mantener la discusión de la sección crítica sobre el diagrama de solicitación [N] o [N.m]. Cuando el diámetro cambie en alguna zona, antes de discutir la sección crítica, se ha de pasar a tensiones.

En presencia de flexión la cizalladura no es relevante para el diseño, por lo que se descarta

A: $\varnothing = 25\text{mm} \rightarrow M_F = 60,41 \text{ N}\cdot\text{m}$ SIN ENTALLA

B: $\varnothing = 20\text{mm} \rightarrow M_F = 26,85 \text{ N}\cdot\text{m}$ $\varnothing = 25 \text{ mm} \rightarrow \varnothing = 20 \text{ mm}$ $r=1$

C: $\varnothing = 20\text{mm} \rightarrow M_F = 0$ SIN ENTALLA

Podemos descartar C porque su $M_F = 0$

Calculo de tensiones A y B

$$\sigma_{FLEX-A} = \frac{M_F \cdot y}{I} = \frac{M_{FB} \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi \cdot D^4}{64}} = \frac{60,41 \cdot \frac{0,025}{2}}{\frac{\pi \cdot 0,025^4}{64}} = 39,38 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{FLEX-B} = \frac{M_F \cdot y}{I} = \frac{M_{FB} \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi \cdot D^4}{64}} = \frac{26,85 \cdot \frac{0,02}{2}}{\frac{\pi \cdot 0,02^4}{64}} = 34,19 \text{ MPa}$$

Como son tensiones muy parecidas no podemos descartar una de ella, ya que no hay algún modificador de tensiones que es diferente. Para poder tomar una decisión se calculará la σ_f de cada uno.

$K_a = 0,76$

$K_b = 0,879$

$K_c = 1$

$K_d = 1$

$K_e = 0,868$

$K_f = 1$

$$\sigma_{fA} = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot \frac{1}{K_f} \cdot \sigma_{f1} = 0,76 \cdot 0,879 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,868 \cdot \frac{1}{1} \cdot 415 = 277,24$$

Calculo de σ_f para B:

$K_a = 0,76$

$K_b = 0,90$

$$K_c=1$$

$$K_d=1$$

$$K_e=0,868$$

$$K_f=1,66$$

$$\sigma_{fB} = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot \frac{1}{K_f} \cdot \sigma_f = 0,76 \cdot 0,88 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,868 \cdot \frac{1}{1,66} \cdot 415 = 145,13 \text{ MPa}$$

Finalmente, la sección crítica está en el punto A debido a que es el que tiene el valor de la σ_f más alta.

Debido a que nuestra tensión solo será en una dirección, debido que la rotación es muy pequeña. Nuestra caracterización del ciclo de carga lo representaremos como en la imagen X.

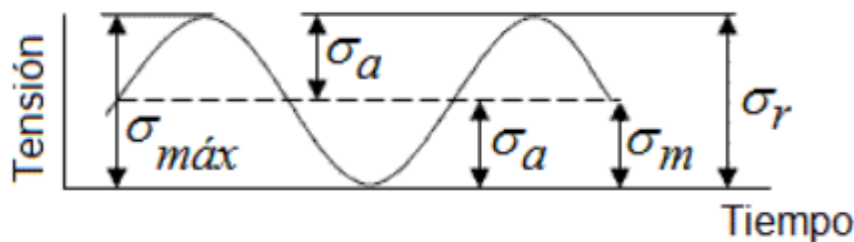


Imagen 182. Ciclo de carga

Para poder comparar nuestra tensión con el diagrama de Soderbergh necesitamos calcular la σ_a y σ_m

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} = \frac{39,38 - 0}{2} = 19,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} = \frac{372,95 - 0}{2} = 186,48 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m^S = \frac{\sigma_f}{\frac{\sigma_a}{\sigma_m} + \frac{\sigma_f}{\sigma_F}} = \frac{277,24}{\frac{186,48}{19,69} + \frac{277,24}{585}} = 188,15 \text{ MPa}$$

Nuestro factor de seguridad se calculará de la siguiente forma:

$$FS = \frac{\sigma_m^S}{\sigma_m} = \frac{188,15}{19,69} = 9,56$$

Con nuestro nuevo diseño el eje cumple a vida infinita y a nuestro requisito de FS mínimo.

8.2. Cálculo de soldadura de la pieza más crítica.

Para comprobar que la soldadura aguanta con el cordón que le hemos asignado, se calculará si nuestra soldadura cumple para solicitud a flexión.

Datos:

$$\text{Electrodo E60} \begin{cases} \sigma_r = 447 \text{ MPa} \\ \sigma_f = 345 \text{ MPa} \end{cases}$$

$$\text{Acero ANSI 1035 (C35E)} \begin{cases} \sigma_r = 500 \text{ MPa} \\ \sigma_f = 270 \text{ MPa} \end{cases}$$

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$A = 0,707hd \quad (\text{Ec. 7.1})$$

$$\tau' = \frac{M \cdot r}{I} = \frac{M \cdot r}{0,707h \cdot I_u} \quad (\text{Ec. 8})$$

$$\tau = \sqrt{\tau^2 + \tau'^2} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$A = 0,707hd = 0,707 \cdot 2 \cdot 15 = 21,21 \text{ mm}^2 = 21,21 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{245,25}{21,21 \cdot 10^{-6}} = 11,53 \text{ MPa}$$

$$\tau' = \frac{M \cdot r}{I} = \frac{M \cdot r}{0,707h \cdot I_u} = \frac{245,25 \cdot 0,02 \cdot 0,0075}{0,707 \cdot 0,002 \cdot \frac{0,015^3}{12}} = 92,5 \text{ MPa}$$

$$\tau = \sqrt{\tau^2 + \tau'^2} = \sqrt{11,53^2 + 92,5^2} = 93,21 \text{ MPa}$$

El factor de seguridad del material de aporte es:

$$FS = \frac{S_{xy}}{\tau} = \frac{0,6 \cdot 345}{93,21} = 2,21$$

Como el factor de seguridad es mayor que el mínimo requerido, el metal de aporte tiene una resistencia satisfactoria.

De acuerdo al material:

$$\sigma = \frac{M \cdot r}{I} = \frac{M}{\frac{bd^2}{6}} = \frac{245,25 \cdot 0,02 \cdot 0,0075}{0,006 \cdot \frac{0,015^2}{6}} = 163,5 \text{ MPa}$$

$$FS = \frac{S_{xy}}{\tau} = \frac{270}{163,5} = 1,65$$

Como el factor de seguridad es mayor que el mínimo requerido, el material tiene una resistencia satisfactoria.

8.3. Cálculo de esfuerzo en estructuras reticulares

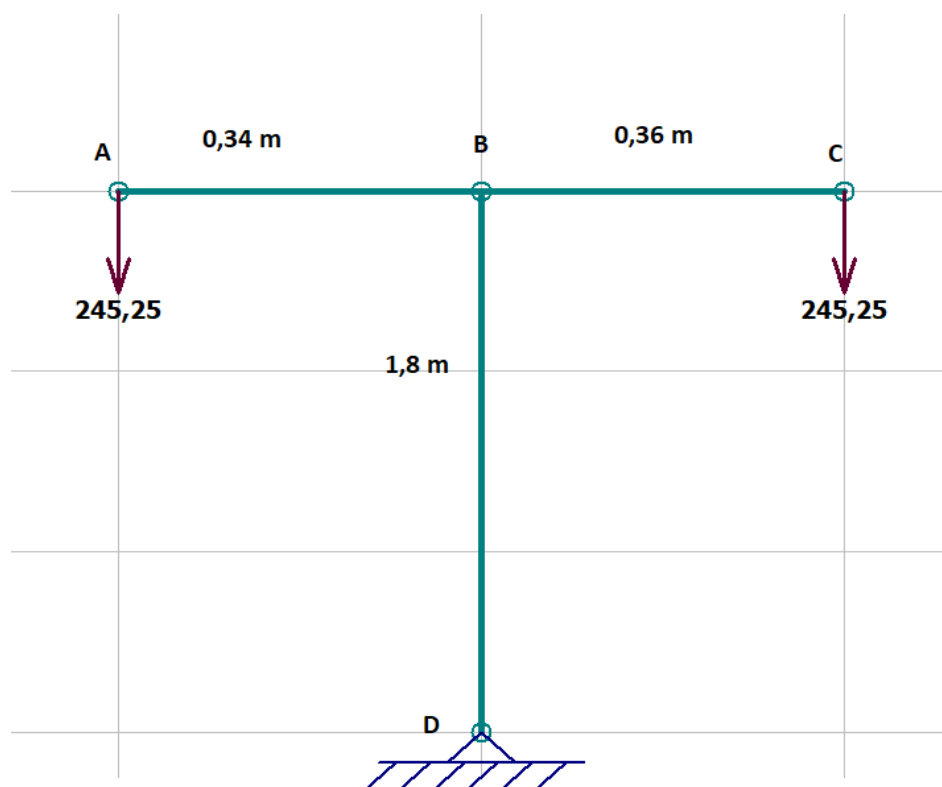


Imagen 183. Diagrama de fuerzas (MD Solid)

Reacciones en D:

$$V_D = 490,5$$

$$N_D = 0 \text{ N}$$

$$M_D = -490,5 \cdot 0,36 + 490,5 \cdot 0,34 = -4,905$$

Nudo A

$$V_A = -245,25$$

$$N_A = 0 \text{ N}$$

$$M_A = 0 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Tramo A-B

$$V_{AB} - V_{BA} = 0$$

$$V_{BA} = -245,25 \text{ N}$$

$$-N_{AB} + N_{BA} = 0$$

$$N_{BA} = 0 \text{ N}$$

$$M_{BA} - M_{AB} - V_{BA} \cdot 0,34 = 0$$

$$M_{BA} = 83,39$$

Nudo C

$$V_C = -490,5 \text{ N}$$

$$N_C = 0 \text{ N}$$

$$M_C = 0 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Nudo B-C

$$V_{BD} - V_{DB} = 0$$

$$V_{BA} = 245,25 \text{ N}$$

$$N_{BD} - N_{DB} = 0$$

$$N_{BA} = 0 \text{ N}$$

$$M_{BA} - M_{AB} - V_{BA} \cdot 1,8 = 0$$

$$M_{BA} = 88,29 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Nudo D

$$N_{DB} = -V_D$$

$$N_{DB} = -490,5 \text{ N}$$

$$V_{DB} = -H_D$$

$$V_{DB} = 0 \text{ N}$$

$$M_{DB} = -M_D$$

$$M_{DB} = 4,905 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Nudo B-D

$$V_{BD} - V_{DB} = 0$$

$$V_{BA} = 0$$

$$N_{BD} - N_{DB} = 0$$

$$N_{BA} = -490,5 \text{ N}$$

$$M_{BA} - M_{AB} - V_{BA} \cdot 1,8 = 0$$

$$M_{BA} = 4,905 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Para comprobar que no nos hemos equivocado, calcularemos las reacciones en el Nudo B.

Nudo B:

$$-T_{BD} - N_{BA} + N_{BC} = 0 \rightarrow$$

$$-0 - 0 + 0 = 0$$

$$-N_{BD} + T_{BA} - T_{BC} = 0 \rightarrow$$

$$490,5 - 245,25 - 245,25 = 0$$

$$M_{BD} + M_{BC} - M_{BA} = 0 \rightarrow$$

$$4,91 + 83,39 - 88,29 = 0$$

Diagramas:



Diagrama esfuerzo normal:

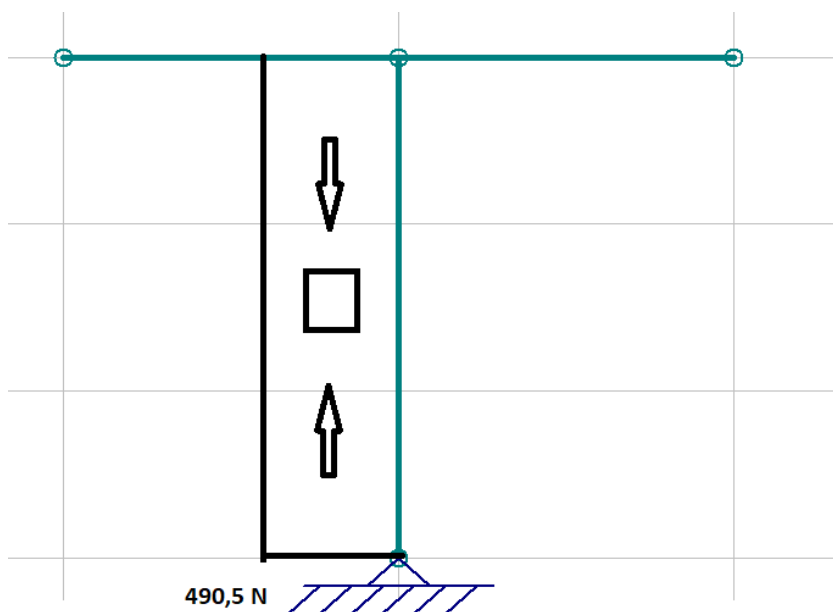


Imagen 184. Diagrama esfuerzo normal (MD Solid)

Diagrama de esfuerzo cortante:

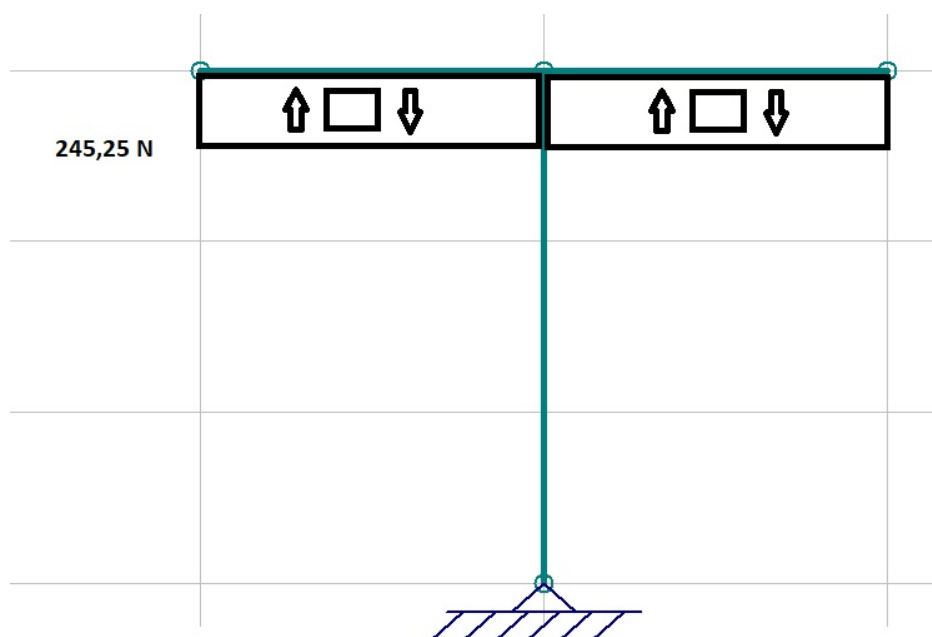


Imagen 185. Diagrama esfuerzo cortante (MD Solid)

Diagrama de momento flector:

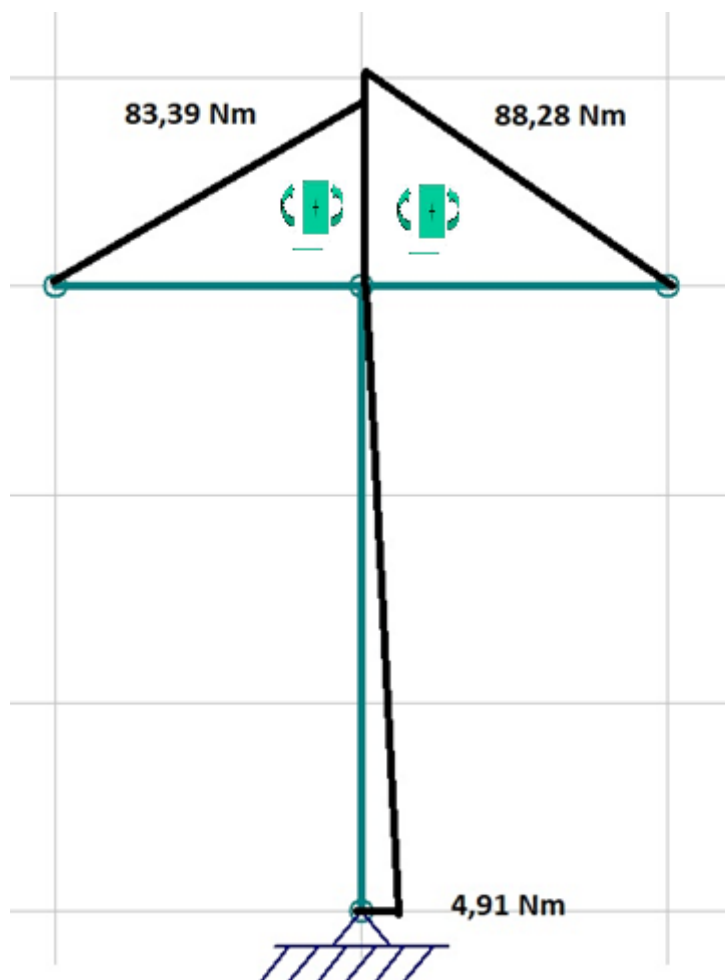


Imagen 186. Diagrama de momento flectores (MD Solid)

8.4. Cálculo de tornillos del Eje trasero

Vamos a calcular la resistencia a cortadura ya que sólo hay un esfuerzo normal al eje. También comprobaremos la resistencia a aplastamiento y a punzonamiento para saber si nuestro material del perfil soporta la unión atornillada.

Datos:

$$\text{tornillo 4.6 M6} \begin{cases} \sigma_r = 400 \text{ MPa} \\ \sigma_f = 240 \text{ MPa} \end{cases}$$

$$\text{pieza de acero (11SMn30)} \begin{cases} \sigma_r = 510 \text{ MPa} \\ \sigma_f = 370 \text{ MPa} \end{cases}$$

Fuerza Cortante = 745,75 N

8.4.1. Cálculo de la resistencia a cortante de la unión

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

α_v = factor teórico = 0,5 (excepto para tornillos 4.6, 5.6 y 8.8 [=0,6])

F_{ab} = resistencia ultima a la tracción del tornillo

A_s = área resistente del vástago del tornillo. (si ningún plano de corte pasa por la zona roscada del tornillo se considera el área del vástago del tornillo)

n = número de planos de corte

γ_{M2} = 1,25 coeficiente parcial de seguridad

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M2}} = 2 \left(\frac{0,6 \cdot 400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 20,13 \text{ mm}^2}{1,25} \right) = 7729,92 \text{ N}$$

$$A_s = \frac{\pi}{4} (D - 0,938194xP)^2 = \frac{\pi}{4} (6 - 0,938194x1)^2 = 20,13 \text{ mm}^2$$

Sabiendo que el cortante que actúa en esta unión es de se puede comprar con la resistencia a cizalladura calculada, por tanto, se cumple que:

$$F_{v,Rd} = 7729,92 > F_{v,Ed} = 745,75 \text{ N}$$

8.4.2. Comprobación sobre el aplastamiento en la unión, en la zona contigua al tornillo

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

K1 factor del tipo de agujero, igual al menor de los siguientes valores:

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; \text{ o bien } 2,5 \text{ (para tornillos de bordes)} \\ 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7; \text{ o bien } 2,5 \text{ (para tornillos interiores)} \end{array} \right.$$

α = coeficiente:

$$\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \text{ o bien } \frac{p_2}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \text{ o bien } \frac{f_{ub}}{f_u}; \text{ o bien } 1 \right\}$$

f_u = resistencia ultima a la tracción del acero de la pieza

d = diámetro de la caña del tornillo

t = espesor de la pieza agujereada

γ_{M2} = 1,25 coeficiente parcial de seguridad

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 1 \cdot 510 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 6 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}}{1,25} = 61200 \text{ N}$$

En este caso, como se están considerando los 2 tornillos propuestos se evalúa el aplastamiento para la mitad del cortante soportado: $745,25 \text{ N} / 2 \text{ tornillos} = 372,88 \text{ N}$. Por tanto, la resistencia a aplastamiento respecto al cortante cumple que:

$$F_{b,Rd} = 61200 \text{ N} > F_{v,Ed} = 372,88 \text{ N}$$

Es recomendable comprobar también que no se vencen las resistencias para el cortante máximo independientemente de que el esfuerzo esté distribuido en varios tornillos. En este caso:

$$F_{b,Rd} = 61200 \text{ N} > F_{v,Ed} = 745,75 \text{ N}$$

8.4.3. Comprobación de la resistencia a punzonamiento de la unión

(Ec. 10)

f_u = resistencia última a la tracción del acero de la pieza

d_m = diámetro medio entre los círculos circunscritos e inscritos a la cabeza del tornillo (=10 mm)

t = espesor de la pieza agujereada

γ_{Mb} = 1,25 coeficiente parcial de seguridad

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot f_u \cdot d_m \cdot t}{\gamma_{Mb}} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot 510 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 10 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}}{1,25} = 93740,5 \text{ N}$$

En este caso, como se están considerando los 2 tornillos propuestos se evalúa el aplastamiento para la mitad del cortante soportado: $745,25 \text{ N} / 2 \text{ tornillos} = 372,88 \text{ N}$. Por tanto, la resistencia a aplastamiento respecto al cortante cumple que:

$$B_{p,Rd} = 93740,5 \text{ N} > F_{v,Ed} = 372,88 \text{ N}$$

Igual que en el caso anterior, es recomendable comprobar también que no se vencen las resistencias para el cortante máximo independientemente de que el esfuerzo este distribuido en varios tornillos.

En este caso:

$$B_{p,Rd} = 93740,5 \text{ N} > F_{v,Ed} = 745,75 \text{ N}$$

8.5. Cálculo del rodamiento de bolas YAR 204-AF

Datos:

Carga dinámica (C) = 12700 N

Carga estática (C₀) = 6550 N

Fuerza axial (F_A)=117 N

Fuerza radial (F_R) = 1471 N

La razón entre la fuerza axial y el factor de carga estática es:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{117}{6550} = 0,01786$$

Con este dato es necesario ir a la tabla de factores V, X y Y para determinar el factor e, y por tanto los valores que toman las tres variables.

Tipo de cojinete			En relación con la carga, el anillo interior es		Cojinetes de una hilera 1)		Cojinetes de dos hileras 2)				e
			Giratorio	Estacionario	$\frac{F_a}{VF_r} > e$		$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} > e$		
V	V	X	Y	X	Y	X	Y				
3)	4)	5)									
Cojinetes de bolas con ranura contacto radial	$\frac{F_a}{C_0}$	$\frac{F_a}{i Z D_w^2}$									
	0.014	25	↑	↑	↑	2.30	↑	↑	↑	2.30	
	0.028	50				1.99				1.99	
	0.056	100				1.71				1.71	
	0.084	150				1.55				1.55	
	0.11	200		1.2	0.56	1.45	1	0	0.56	1.45	
	0.17	300				1.31				1.31	
	0.28	500				1.15				1.15	
	0.42	750				1.04				1.04	
	0.56	1000	↓	↓	↓	1.00	↓	↓	↓	1.00	
20°			↑	↑	0.43	1.00	↑	1.09	0.70	1.63	
25°					0.41	0.87		0.92	0.67	1.44	
30°			1	1.2	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24	
35°					0.37	0.66		0.66	0.60	1.07	
40°			↓	↓	0.35	0.57	↓	0.55	0.57	0.93	
Cojinetes de bolas de autoalineación			1	1	0.40	0.4 cot α	1	0.42 cot α	0.65	0.65 cot α	1.5 tan α
Cojinetes de rodillos cónicos y de autoalineación			1	1.2	0.40	0.4 cot α	1	0.45 cot α	0.67	0.67 cot α	1.5 tan α

Tabla 20. Factores de carga (SKF)

La razón entre la fuerza axial y fuerza radial es:

$$\frac{F_a}{VF_r} = \frac{117}{1 \cdot 1471} = 0,07954$$

En la tabla x. como nuestro valor en el apartado 4) más cercano por encima es 0,028, escogeremos ese. De la tabla obtenemos que el valor de $e=0,22$.

Como se cumple la condición de que obtenemos que nuestro valor de $X=0,56$ y nuestro valor de $Y = 1,99$.

Con estos datos ya es posible obtener la vida equivalente:

$$P=XVF_r+YF_a$$

$$P=0,56 \cdot 1 \cdot 1471 + 117 \cdot 1,99 = 1056,59 \text{ N}$$

Para calcular la vida de nuestro rodamiento en rev usaremos la siguiente expresión:

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^x = \left(\frac{12500}{1056,59}\right)^3 = 1655,81 \cdot 10^6 \text{ rev}$$

Resultado de fallo por la carga a $1655,81 \cdot 10^6 \text{ rev}$

Nuestro rodamiento tendrá un factor de seguridad S_0 de:

8.6. Cálculo de la cadena

Datos:

Accionamiento: mediante motor eléctrico dotado de un motor reductor en el eje de salida consistente en un sinfín-corona a 21,6 r.p.m (revoluciones por minuto)

Potencia del motor 250 W

8.6.1. Numero de dientes

Como no tenemos una relación de transmisión deseada escogeremos el número de dientes más pequeño para que ocupe menos por lo que:

Numero de dientes de la rueda mayor: $z_1=38$

Numero de dientes de la rueda menor: $z_2=17$

8.6.2. Calculo de la potencia corregida (P_c)

$$P_c = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot P$$

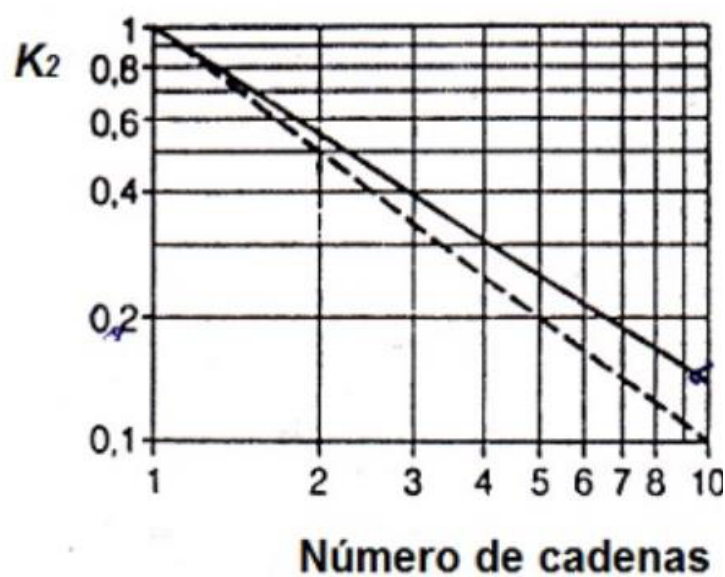
(Ec. 10)

Coeficiente K_1 :

$$K_1 = \frac{19}{z_1} = \frac{19}{38} = 0,5$$

Coeficiente K_2

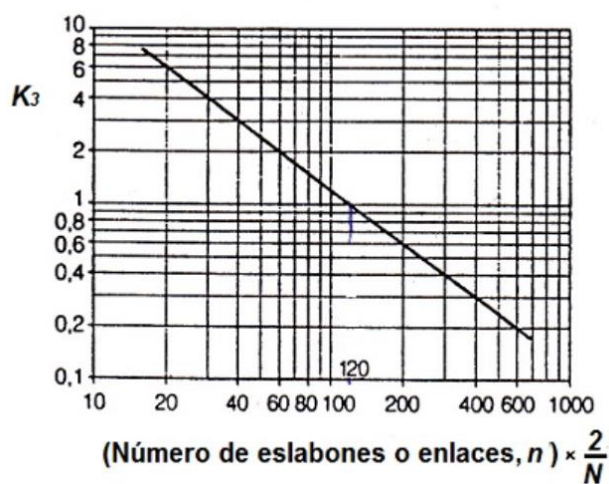
Este coeficiente lo obtendremos observando el gráfico 22.

Gráfico 11. Coeficiente K_2

$K_2=1$

Coeficiente K_3

Este coeficiente lo obtendremos observando el gráfico 12

Gráfico 12. Coeficiente K_3

$K_3=0,8$

Coeficiente K_4

Consultando la tabla 21. Como se trata de un motor eléctrico e irregular obtendremos:

Coeficiente K_4 , Factor de servicio				
Charges	Machines motrices	Moteur à combustion interne à transmission mécanique		
		hydraulique Moteur électrique et Turbine	4 cylindres et plus	moins de 4 cylindres
Régulières	Machines d'imprimerie Pompes et compresseurs centrifuges Calandreuses pour papier Escaliers roulants Agitateurs de liquides	1,00	1,10	1,30
Irregulières	Malaxeurs à béton Broyeurs à boulets Pompes et compresseurs à 3 pistons ou plus Presses, cisailles Agitateurs de solides Tamis vibrants	1,40	1,50	1,70
À-coups	Excavatrices Raboteuses Broyeurs à marteaux et à cylindres Pompes et compresseurs à 1 piston Forage pétrolier	1,80	1,90	2,10

Tabla 21. Coeficiente K_4

$K_4=1,4$

Coeficiente K_5

Supondremos una vida útil 15000 horas, lo que nos supondrá una duración de 4 años y 4 meses. Consultando el gráfico 13 obtenemos:

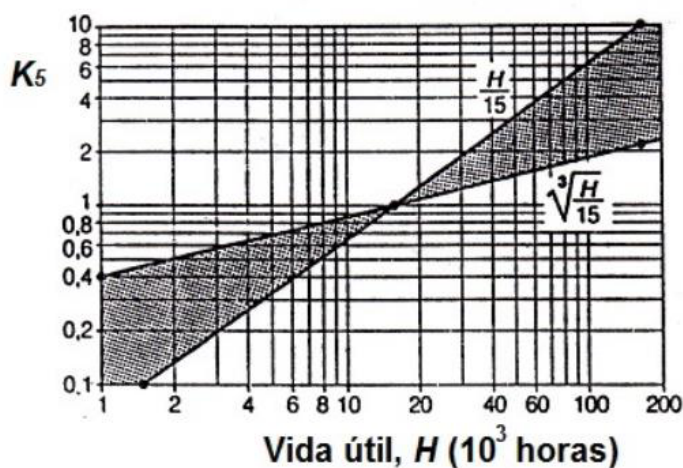


Gráfico 13. Coeficiente K_5

$K_5=1$

Por lo tanto, la potencia corregida será:



$$P_c = 0,5 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 0,25 = 0,140 \text{ kW}$$

Consultando la tabla Anexo A-1.3 con una potencia corregida de 0,14 kW y una velocidad de salida de 21.9 rpm. obtendremos una cadena (06B) de paso 9.525 mm.

8.6.3. Comprobación de la velocidad lineal

$$v = \frac{p \cdot z_1 \cdot n}{60} \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde:

P = es el paso de la cadena

Z₁= el número de la rueda conductora

n= es la velocidad de giro (en r.p.m.) de la rueda

$$v = \frac{p \cdot z_1 \cdot n}{60} = \frac{0,008 \cdot 38 \cdot 21,9}{60} = 0,11 \text{ m/s}$$

Inferior a la velocidad máxima de la cadena de la tabla 22.

Vitesses maximals de la chaîne.		
Pas mm	Vitesse de rotation tr/min	Vitesse linéaire m/s
9,525	10 000	30
12,7	7 000	28
15,875	5 000	24
19,05	4 000	24
25,4	2 500	18
31,75	1 600	16
38,1	1 300	16
44,45	1 000	14
50,8	700	11
63,5	500	10
76,2	400	9,5

Tabla 22. Tabla de velocidades máxima en las cadenas

8.6.4. Comprobación del esfuerzo total soportado por la cadena

$$F_U = \frac{P}{v} \quad (\text{Ec.12})$$

F_U = es el esfuerzo útil que desarrolla la cadena

P = es la potencia transmitida, en este caso 250 W

v = es la velocidad lineal promedio obtenida en el punto 8.6.3

$$F_U = \frac{P}{v} = \frac{250}{0,11} = 2272 \text{ N}$$

El debido a la fuerza centrífuga de la cadena (F_C), viene determinada expresión:

$$F_C = M \cdot v^2$$

Las características de la cadena de tipo 06B y de paso 9.525 mm resultan las siguientes características:

-Peso unitaria (M): 0,18 kg/m

-Carga de Rotura (R): 910 Kp

$$F_C = M \cdot v^2 = 0,18 \cdot 0,11^2 = 0.002 \text{ N}$$

$$F_0 = F_U + F_C = 2272 \text{ N} + 0 \text{ N} = 2272 \text{ N}$$

Por lo que el factor de seguridad es:

$$FS = \frac{R}{F_0} = \frac{8927}{2272} = 3,93$$

8.6.5. Comprobación de la presión máxima de contacto

La presión que ejerce el diente de la rueda se puede calcular con la siguiente expresión:

$$P_S = \frac{F_0}{d \cdot l} \quad (\text{Ec. 13})$$

Donde:

F_0 = es el esfuerzo total que transmite la cadena

D= es el diámetro del bulón o eje de la cadena

l= es la longitud del casquillo de la cadena

$$P_s = \frac{F_o}{d \cdot l} = \frac{2272}{6,35 \cdot 8,53} = 46,56 \text{ MPa}$$

Según las propiedades del fabricante, la presión máxima que soporta son 57 MPa. Por lo que es superior a nuestra presión del diente, por lo que el diente soporta la presión de contacto.

9. Análisis estático

Con el motivo de comprobar que el dimensionado de las piezas cumplen a los esfuerzos que se les solicita, se ha usado la herramienta de simulación de SolidWorks. El programa realiza un cálculo número llamado MEF (método de elementos finitos) para darnos una solución aproximada de los esfuerzos. A continuación, se muestra las simulaciones hechas. Cabe decir que la representación de la flexión de los elementos es una representación exagerada para poder apreciar las deformaciones.

9.1. Estructura jaula

9.1.1. Perfil 70x70x4x1800

Para una tensión de fluencia de 275 MPa (material: S275N) se ha aplicado una fuerza 500 N en la parte superior (valor máximo aproximado que se ejerce), En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

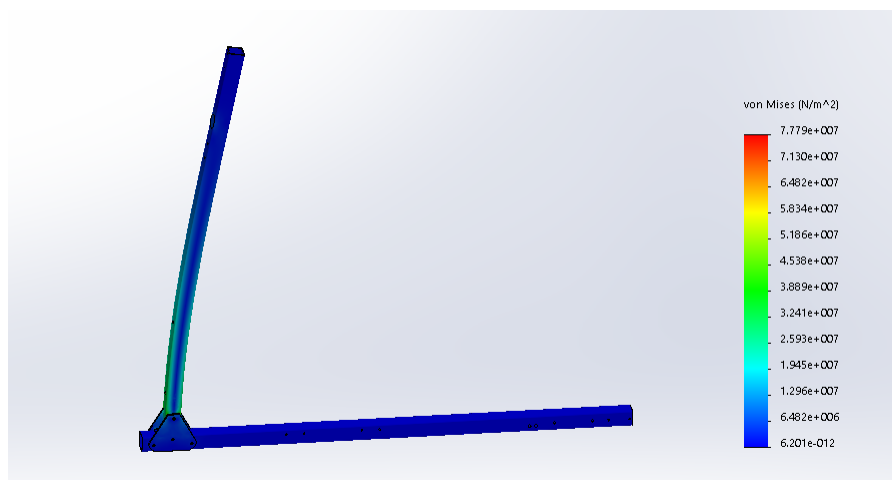


Imagen 187. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 187 la tensión máxima está en el radio interior de la pletina soldada. Como la tensión máxima es 77,8 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 3,52 superior al 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 18 mm. En la Imagen 188 podemos ver lo que se deforma, 4,65 mm que es mucho menos que la formación permitida.

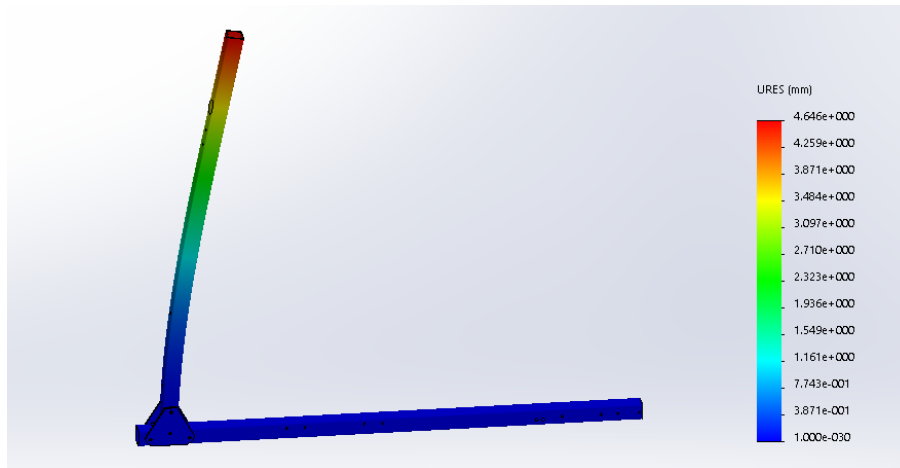


Imagen 188. Resultados desplazamientos.

9.1.2. Perfil 60x40x4

Para una tensión de fluencia de 370 MPa (material: S460NL) se ha aplicado una fuerza 785 N en la parte superior (valor máximo aproximado que se ejerce), En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

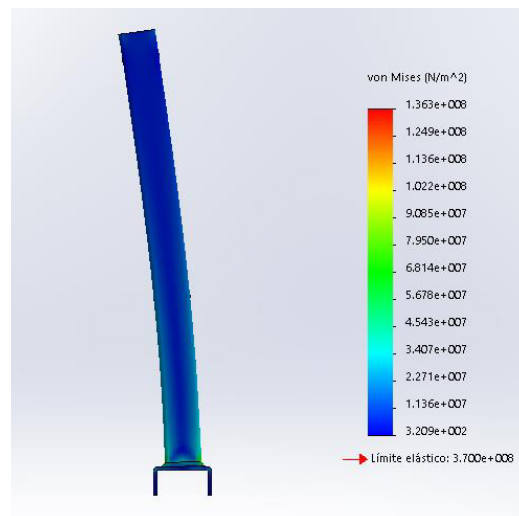


Imagen 189. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 189 la tensión máxima está en el radio interior de la pletina soldada con forma de “U”. Como la tensión máxima es 136,3 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 2,51 superior al 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 9mm. En la Imagen 190 podemos ver lo que se deforma, 1,055 mm que es mucho menos que la formación permitida.

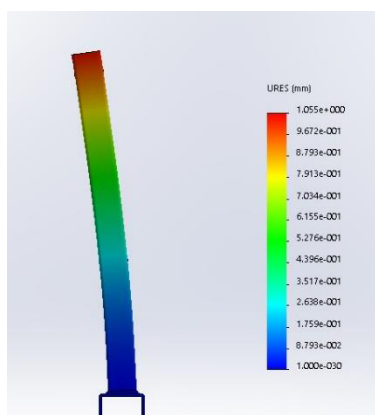


Imagen 190. Resultados desplazamiento.

Para poder soportar dicho esfuerzo utilizaríamos el perfil 70x50x4 rectangular hueco del material S460NL, pero como se ha diseñado un soporte que hace de apoyo para reducir el esfuerzo que soporta el material que escogeremos del perfil será el S275N con una tensión de fluencia de 275 MPa y las medidas del perfil serán de 60x40x4. En las imágenes 191 podemos ver la tensión de Von Mises que soporta el conjunto donde nuestro factor de seguridad será finalmente de 2,78 donde hemos aumentado el factor de seguridad respecto el caso anterior. En la imagen 192 podemos ver que nuestro desplazamiento es de 0.88 mm algo menor respecto el caso anterior.

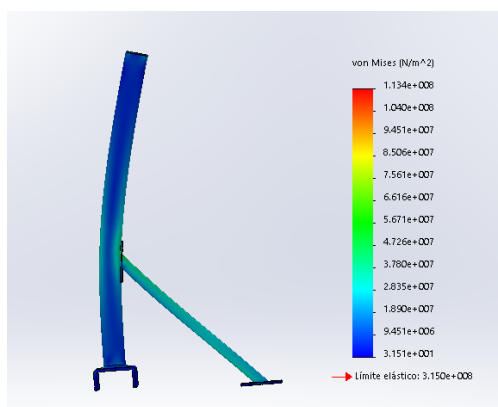


Imagen 191. Resultados tensiones Von Mises

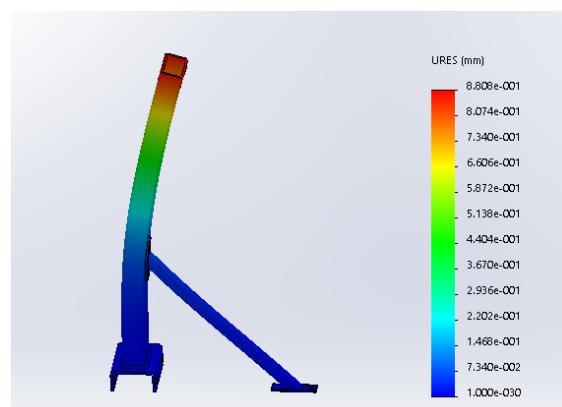


Imagen 192. Resultados desplazamientos .

9.2. Plataforma

9.2.1. Plataforma móvil

Para una tensión de fluencia de 275 MPa (material: S275N) se ha aplicado una fuerza repartida de 2950N en la plataforma, sujeta por los extremos superiores del perfil en L (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

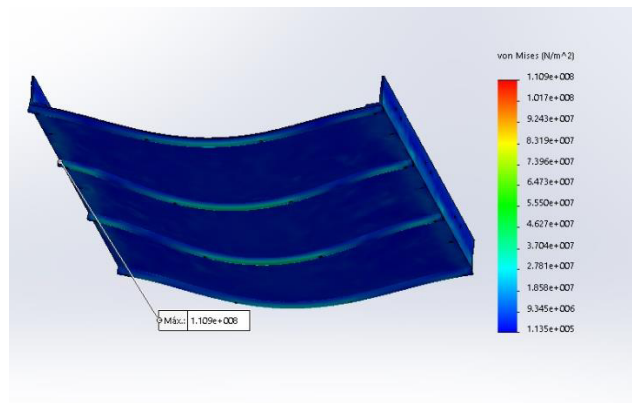


Imagen 193. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 193 podemos apreciar que tenemos un punto máximo en el interior de los extremos del perfil rectangular hueco 16x16x2, la cual será nuestra sección crítica. Como la tensión máxima es 110,9 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 2,51 superior al 2,5 que deseamos.

Nuestra plataforma debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 9mm. En la Imagen 194 podemos ver lo que se deforma, 0,66 mm que es mucho menos que la deformación permitida.

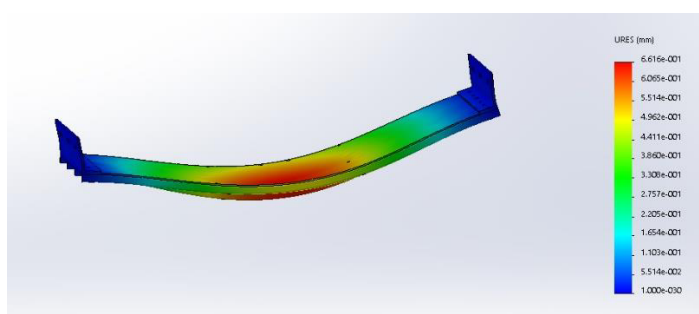


Imagen 194. Resultados desplazamientos.

9.2.2. Perfil Omega 40x40

Para una tensión de fluencia de 320 MPa (material: S420N) se ha aplicado una fuerza repartida de 1475N en la parte superior del perfil donde apoyan las ruedas, sujeta por los extremos donde hay las 2 pletinas que apoyan la porta cojinetes. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

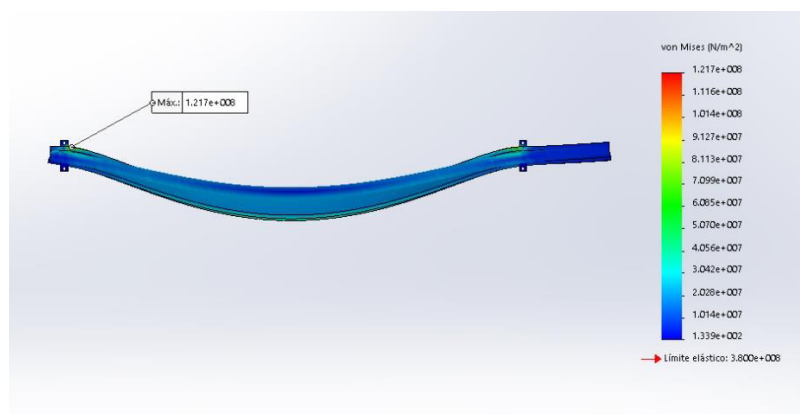


Imagen 195. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 195 podemos apreciar que tenemos un punto máximo en la parte superior cerca de uno de los apoyos. Como la tensión máxima es 121,7 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 2,63 superior al 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 16 mm. En la Imagen 196 podemos ver lo que se deforma, 1,97 mm que es mucho menos que la deformación permitida.

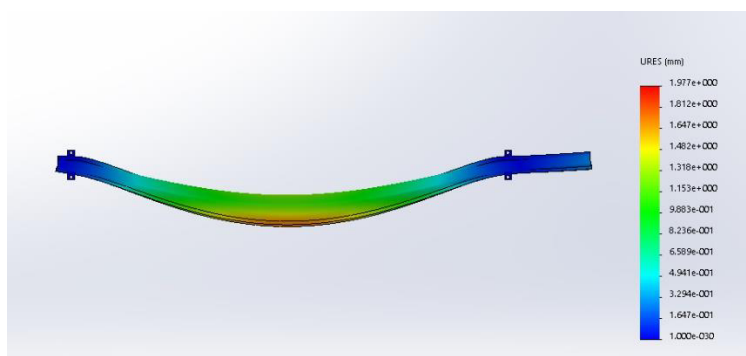


Imagen 196. Resultados de desplazamientos.

9.2.3. Eje rueda guía

Para una tensión de fluencia de 650 MPa (material 34CrMo4) se ha aplicado una fuerza de 245 N en el extremo izquierdo que es donde se apoya la rueda. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

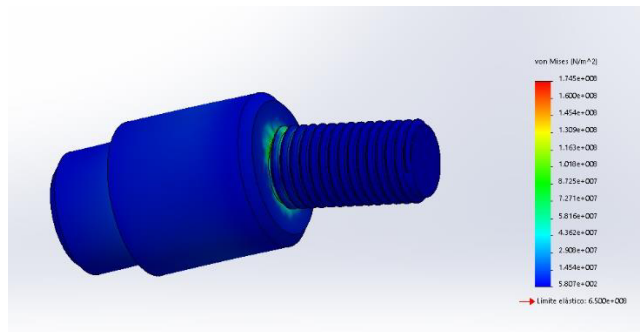


Imagen 197. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 197 podemos apreciar que tenemos un punto máximo en la parte superior cerca de uno de los apoyos. Como la tensión máxima es 174,5 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 3,72 superior al 2,5 que deseamos.

En la Imagen 198 podemos ver que la zona donde más se deforma es, en la unión con de la rosca con el eje.

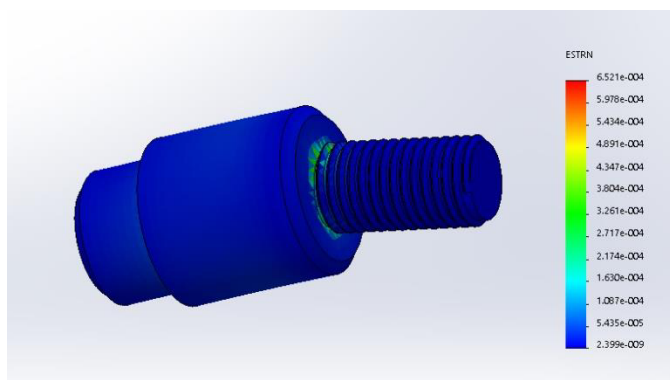


Imagen 198. Resultados de deformación unitaria.

9.2.4. Estructura Tracción

Para una tensión de fluencia de 275 MPa (material: S275N) se ha aplicado una fuerza de 382 N en cada orificio de los extremos de la barra superior (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

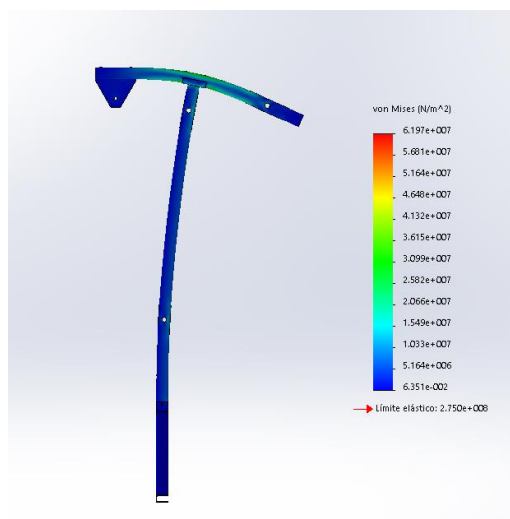


Imagen 199. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 199 podemos apreciar que tenemos un punto máximo en el orificio donde anclamos la empuñadura, la cual será nuestra sección crítica. Como la tensión máxima es 61,9 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de muy superior al 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 9mm. En la Imagen 200 podemos ver lo que se deforma, 0,92 mm que es mucho menos que la deformación permitida.

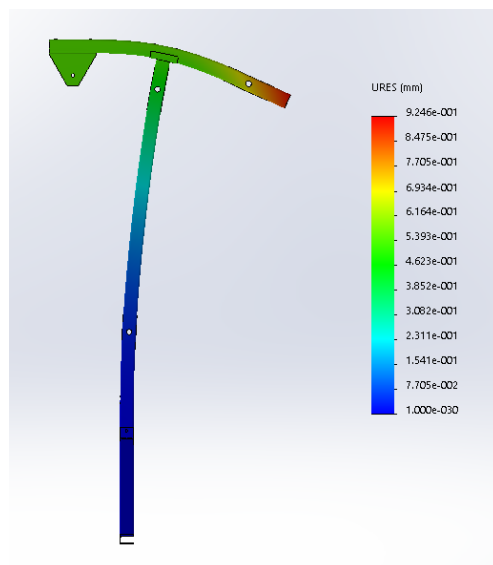


Imagen 200. Resultados desplazamientos.

9.3. Press Banca

9.3.1. Antebrazo press

Para una tensión de fluencia de 275 MPa se ha aplicado una fuerza de 500 N (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

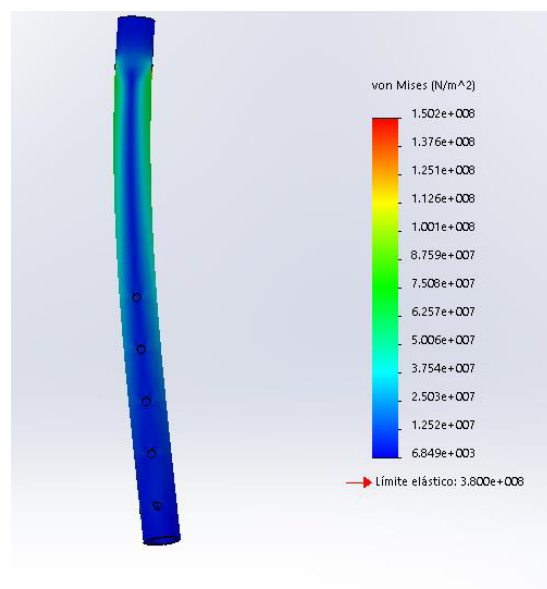


Imagen 201. Resultados tensiones Von Mises.

En la imagen 201 podemos apreciar que tenemos un punto máximo en el orificio donde anclamos la empuñadura, la cual será nuestra sección crítica. Como la tensión máxima es 76.2 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 3,6, muy superior al 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 4 mm En la Imagen 202 podemos ver lo que se deforma 1,45 mm que es muy inferior que la deformación permitida.

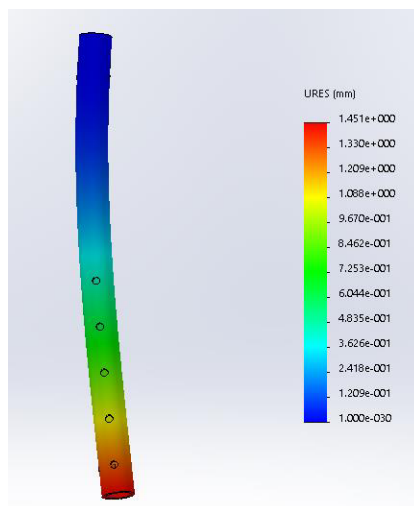


Imagen 202. Resultados desplazamientos.

9.3.2. Unión antebrazo -brazo

Para una tensión de fluencia de 520 MPa (material: 37Cr4) se ha aplicado un momento torsor de 208 N.m (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

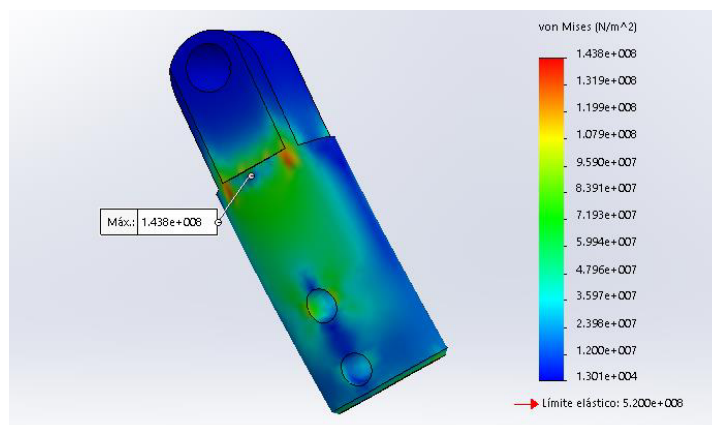


Imagen 203. Resultados tensión a Von Mises.

En la imagen 203 podemos apreciar que tenemos un punto máximo en la arista, resultado esperado ya que las aristas siempre son una zona crítica por el cambio de dirección de las fuerzas. Como la tensión máxima es 143,8 MPa y es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 3,62, superior al 2,5 que deseamos.

En la Imagen 204 podemos ver que donde más sufre deformación es la arista conectando con el cilindro macizo.

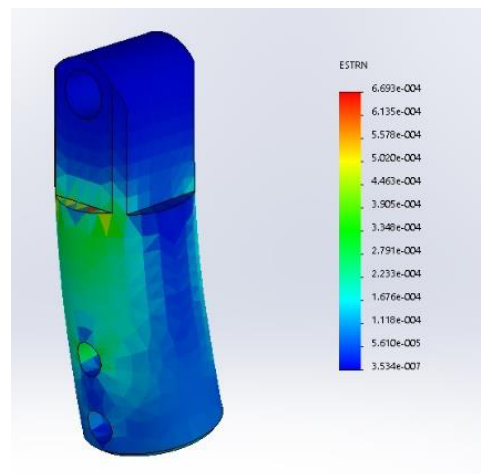


Imagen 204. Resultados deformación unitaria.

9.3.3. Brazo press

Para una tensión de fluencia de 380 MPa (material: S420N) se ha aplicado una fuerza de 500 N (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

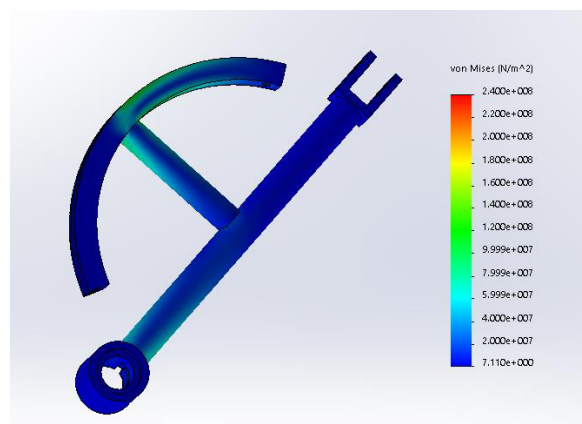


Imagen 205. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 205 podemos observar que en el conjunto las partes que más sufren son las que están cerca del cilindro mecanizado y la zona de unión con el arco, resultado normal ya que la tensión se ejerce desde la esquina derecha del arco. Como la tensión máxima es 140 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 2,7 superior al 2,5 que deseamos.

En la Imagen 206 podemos ver que la zona donde se más se deforma es en la zona del arco donde se le aplica la fuerza y en la zona donde el tubo esta soldado al cilindro.

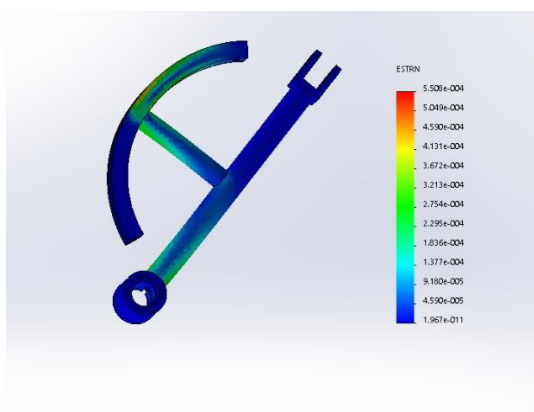


Imagen 206. Resultados deformación unitaria.

9.3.4. Hombro press

Para una tensión de fluencia de 380 MPa (material: S420N) se ha aplicado un momento torsor de 200 N (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados

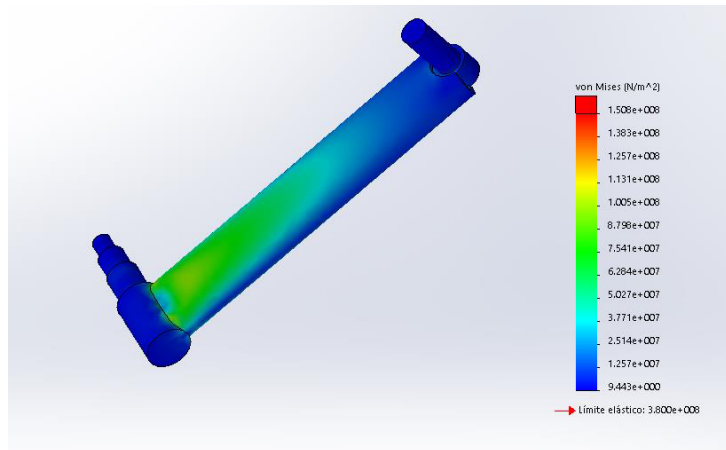


Imagen 207. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 207 podemos apreciar que a medida que nos acercamos al eje izquierdo que soporta dicha barra nuestra tensión va aumentando. Como la tensión máxima es 150 MPa es inferior a la tensión de fluencia nuestra pieza aguantara sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 2,53 superior al 2,5 que deseamos.

En la Imagen 208 podemos ver que la zona donde más se deforma es en el tubo que esta soldado al cilindro.

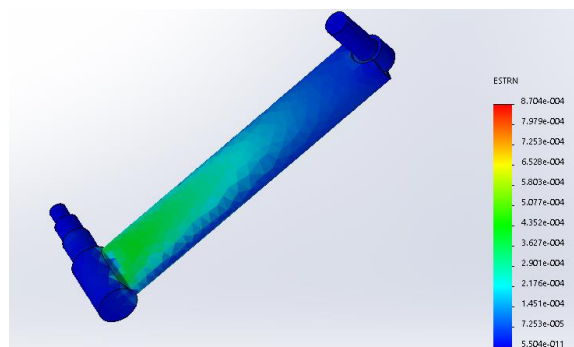


Imagen 208. Resultados desplazamiento unitario.

9.3.5. Base apoyo brazos

Para una tensión de fluencia de 275 MPA (material: S275) se ha aplicado una fuerza de 500 N (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados

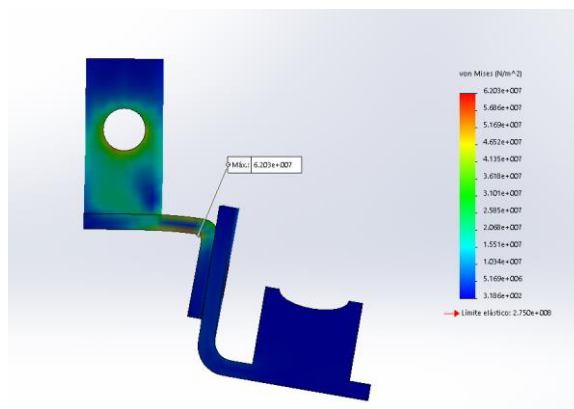


Imagen 209. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 209 podemos apreciar que tenemos un punto máximo en el radio más pequeño del perfil en L soldado, resultado esperado ya que las aristas siempre son una zona crítica por el cambio de dirección de las fuerzas. Como la tensión máxima es 62,03 MPa es inferior a la tensión de fluencia, nuestra pieza aguantará sin problemas. Si dividimos la tensión máxima entre la tensión de fluencia obtenemos un factor de seguridad de 4.43, superior al 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de 1/100, es decir 0.59mm En la Imagen 210 podemos ver lo que se deforma 0,282 mm que es menor que la deformación permitida.

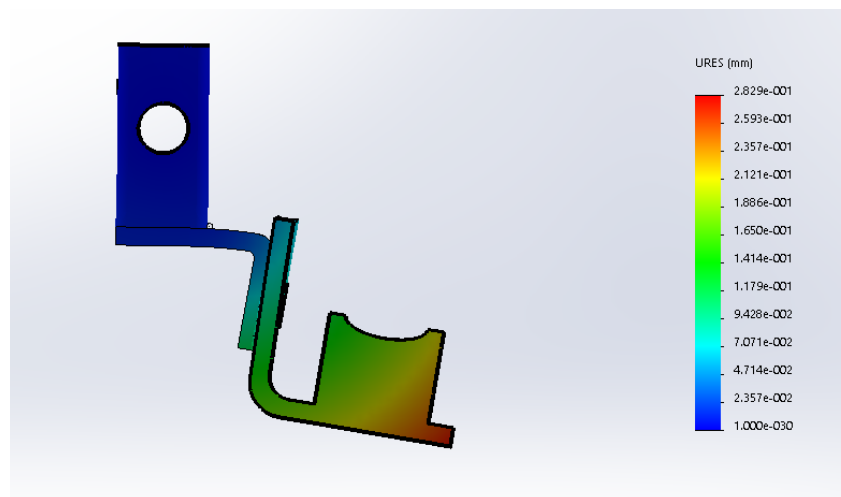


Imagen 210. Resultados desplazamientos.

9.3.6. Perfil Sujeción 30x30x2

Para una tensión de fluencia de 275 MPa (material: S275) se ha aplicado una fuerza de 80 N y se divide entre dos debido a que hay dos perfiles de sujeción soportando la fuerza, en este caso el peso de los

brazos. (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados.

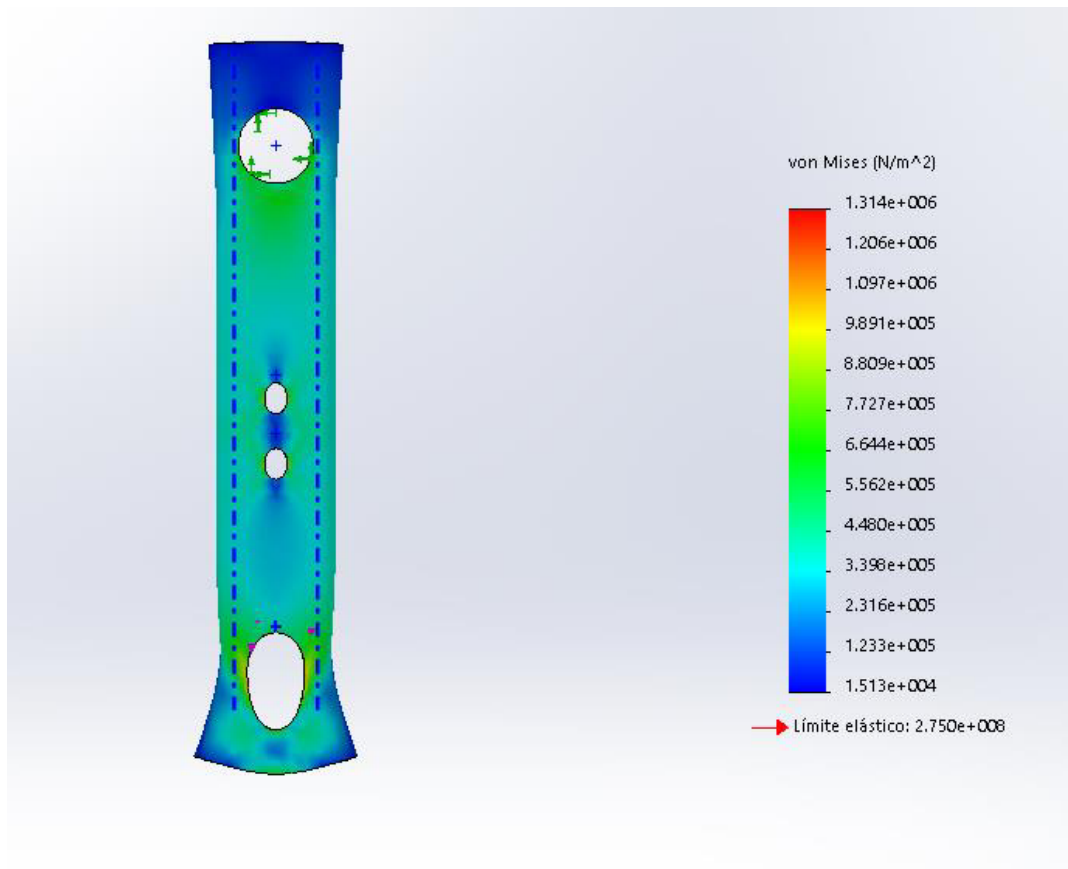


Imagen 211. Resultados tensión a Von Mises.

En la imagen 221 podemos apreciar que la tensión máxima está en el agujero inferior que es donde la carga ha sido aplicada. Debido a que es un agujero, es decir no hay material, es la parte más débil del elemento. En los otros agujeros podemos ver que también hay una gran tensión. La tensión máxima es de 1.31 MPa, muy inferior a los 275 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el factor de seguridad será muy superior al de 2,5 que deseamos.

En la Imagen 212 podemos ver que la zona donde más se deforma es en el agujero inferior de diámetro 22 mm.

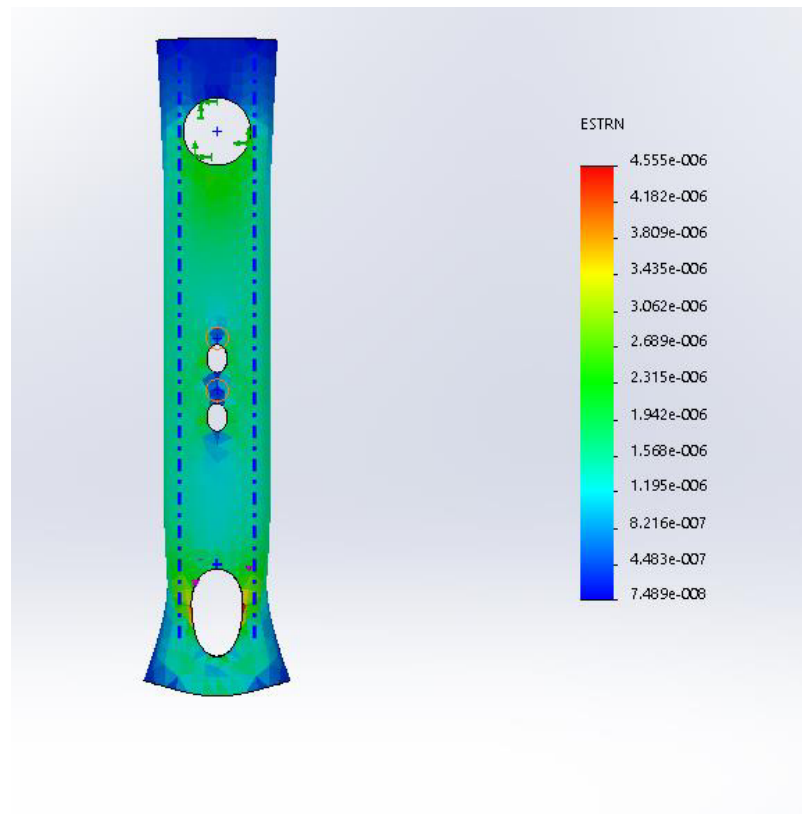


Imagen 212. Resultados deformación unitaria.

9.3.7. Eje Rotación

Para una tensión de fluencia de 650 MPa (material :34CrMo4) se ha aplicado una fuerza de 75 N y se divide entre dos debido a que hay dos perfiles de sujeción soportando la fuerza, en este caso el peso de los brazos. (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

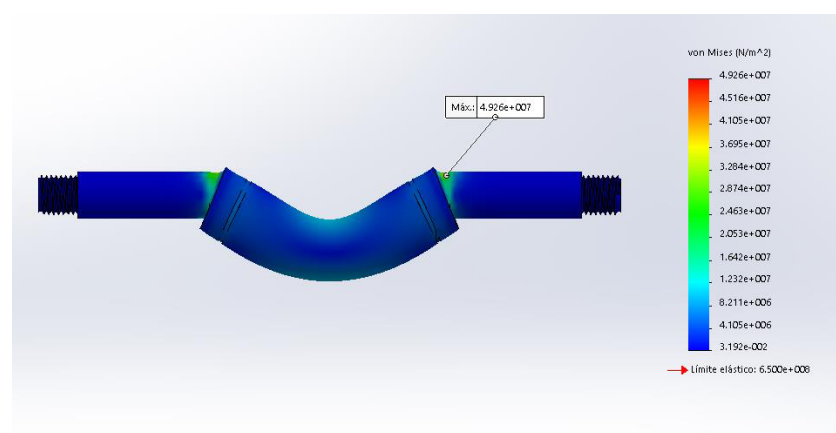


Imagen 213. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 213 vemos que nuestra tensión máxima está en el radio donde cambia de diámetro, resultado correcto, ya que es una arista, aunque suavizada por el radio. La tensión máxima es de 49,26 Mpa, muy inferior a los 650 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad será muy superior al de 2,5 que deseamos.

En la Imagen 214 podemos ver que la zona donde más se deforma es en el centro del eje donde se le aplica la fuerza.

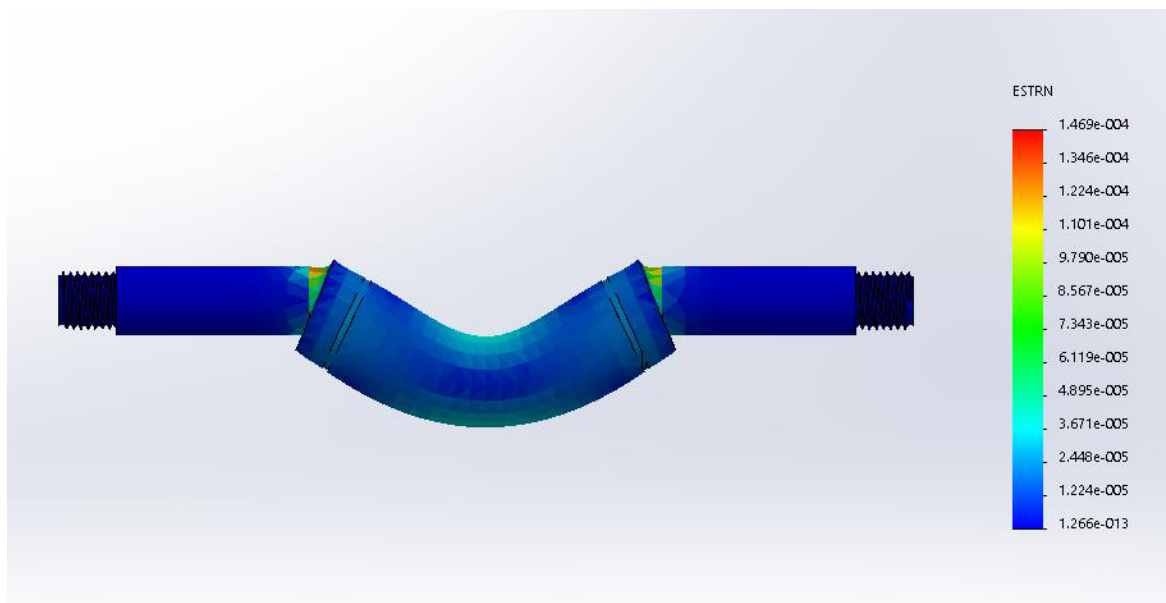


Imagen 214. Resultados deformación unitaria.

9.3.8. Pletina ángulos

Para una tensión de fluencia de 375MPa (material: 11SMn30) se ha aplicado una fuerza de 800 N y se divide entre dos debido a que hay dos perfiles sujeción soportando la fuerza, en este caso el peso de los brazos. (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

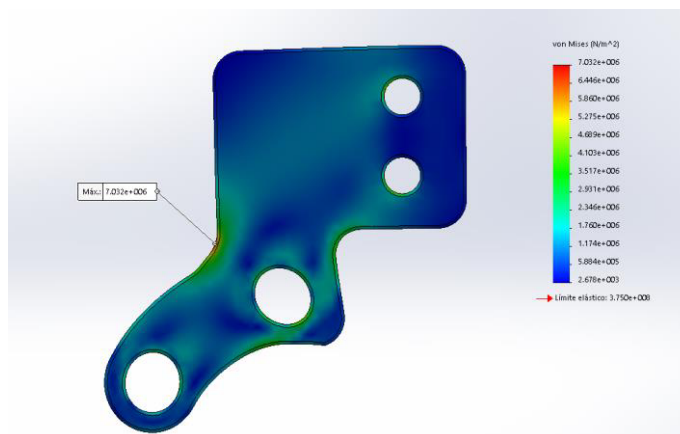


Imagen 215. Resultados tensión Von Misses.

En la imagen 215 se puede observar que nuestra tensión máxima está en el radio donde cambia de diámetro, resultado correcto, ya que es una arista, aunque suavizada por el radio. La tensión máxima es de 70,6 MPa, muy inferior a los 375 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad será muy superior al de 2,5 que deseamos.

9.3.9. Perfil superior

Para una tensión de fluencia de 380 MPa (material: S460N) se ha aplicado una fuerza de 1000 N en el lateral inferior del perfil 40x30x2. (valor máximo aproximado que se ejerce), en la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

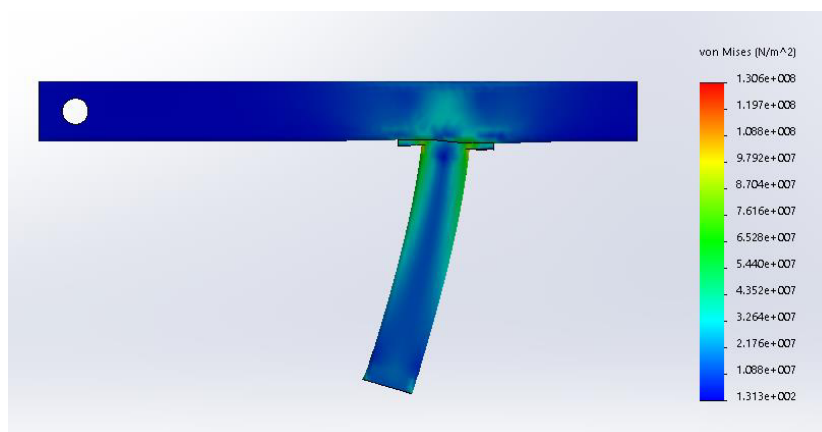


Imagen 216. Resultados tensión Von Misses.

En la imagen 216 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la unión con la arista. La tensión máxima es de 130 MPa, muy inferior a los 380 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es de 2,92 superior al de 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 2 mm , nuestro perfil se deforma 0,45 mm . En la Imagen 217 podemos ver que la zona donde más se deforma es en la unión con el perfil horizontal , en las aristas donde la va soldada la pletina.

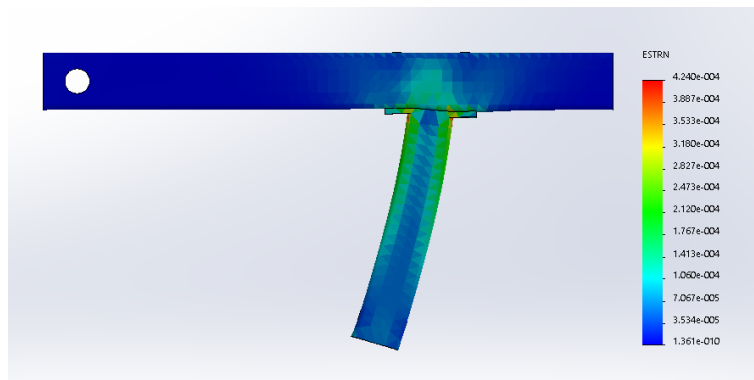


Imagen 217. Resultados deformación unitaria.

9.3.10. Polea d80

Para una tensión de fluencia de 572/152 MPa (material: Fundición gris) se ha aplicado una fuerza de 800 N en el interior de la “U” de la polea. (valor máximo aproximado que se ejerce). En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados.

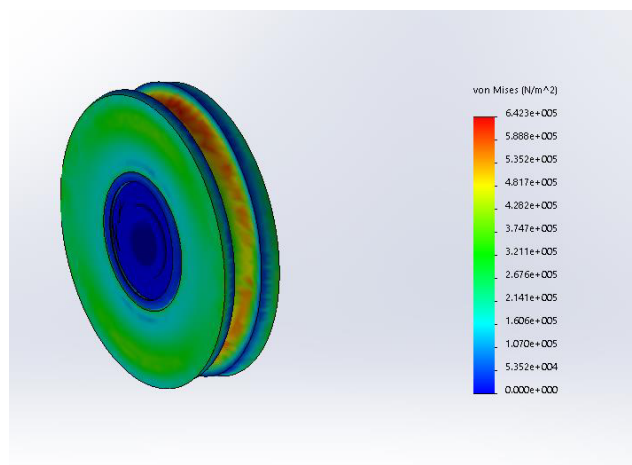


Imagen 218. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 218 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la unión con la arista. La tensión máxima es de 0,64 MPa, muy inferior a los 572 a compresión o 172 a tracción MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos.

En la Imagen 219 podemos ver que la zona donde más se deforma es en el interior de la U de la polea por donde pasaría el cable.

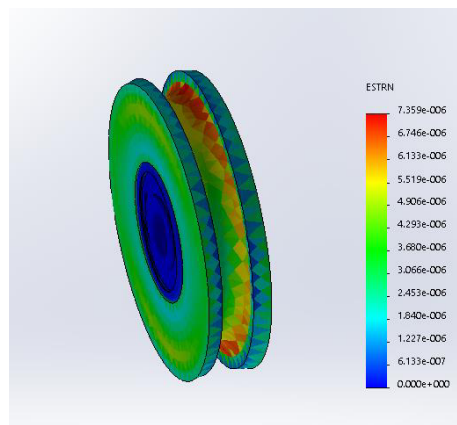


Imagen 219. Resultados deformación unitaria.

9.4. Crossover

9.4.1. Pilar 40x40x2 Perforado

Para una tensión de fluencia 275MPa (material: S275N) se ha aplicado una fuerza de 490 N en la superficie de la pletina soldada. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:



Imagen 220. Resultado de tensión Von Mises.

En la imagen se puede observar que nuestra tensión máxima está en la unión con la arista. La tensión máxima es de 12,96 MPa, muy inferior a los 275 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos.

9.4.2. Sujeción superior

Para una tensión de fluencia 275MPa (material: S275N) se ha aplicado una fuerza de 980 N en los puntos donde están apoyadas la polea D100 doble y la D80. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

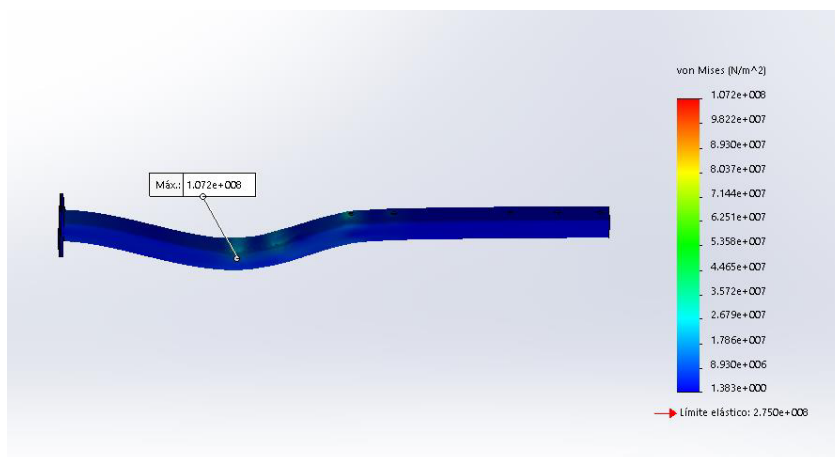


Imagen 221. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 221 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la unión con la arista. La tensión máxima es de 107,2 Mpa, muy inferior a los 275 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad de 2,56 superior al de 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 8 mm. En la Imagen 222 podemos ver lo que se deforma 0,043 mm que es muy inferior que la deformación permitida.

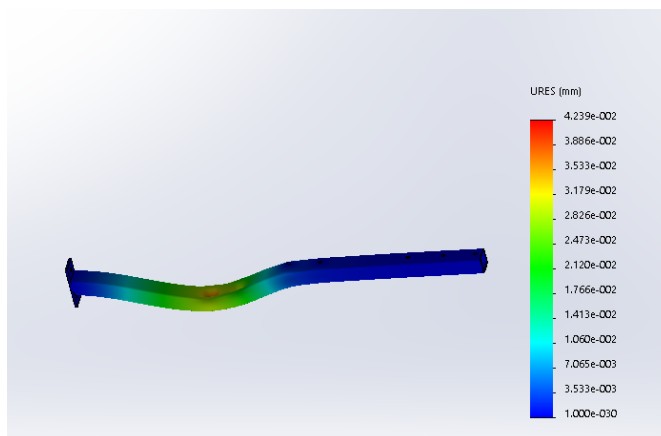


Imagen 222. Resultados desplazamientos.

9.4.3. Sujeción perfil circular

Para una tensión de fluencia 375MPa (material :11SMn30) se ha aplicado una fuerza de 500 N en la cara superior de la pieza .En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

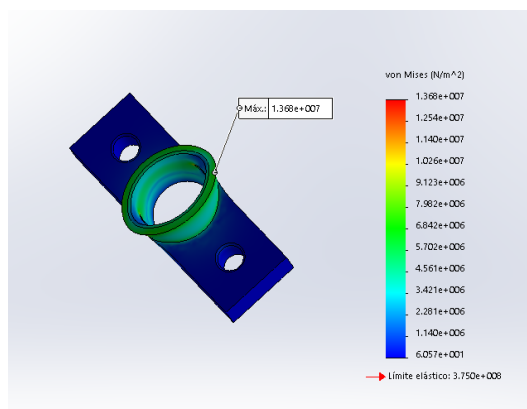


Imagen 223. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 223 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la arista del agujero. La tensión máxima es de 13,68 MPa, muy inferior a los 375 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos.

En la imagen 224 podemos apreciar como la parte cilíndrica donde soporta la carga es donde se produce mayor deformación.

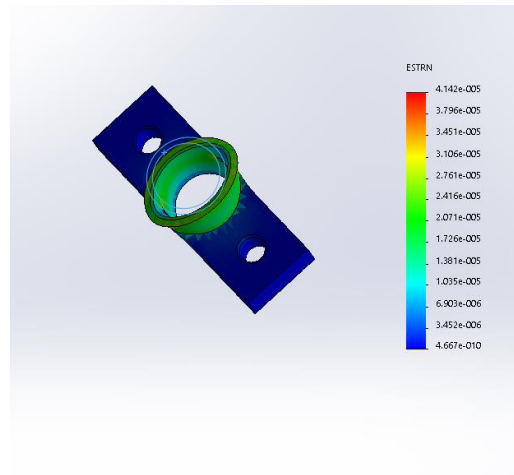


Imagen 224. Resultados deformación unitaria.

9.4.4. Placa pesa 5 kg

Para una tensión de fluencia 100 MPa (material: EN-GJL-600) se ha aplicado una fuerza de 932 N en la cara superior de la pieza. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

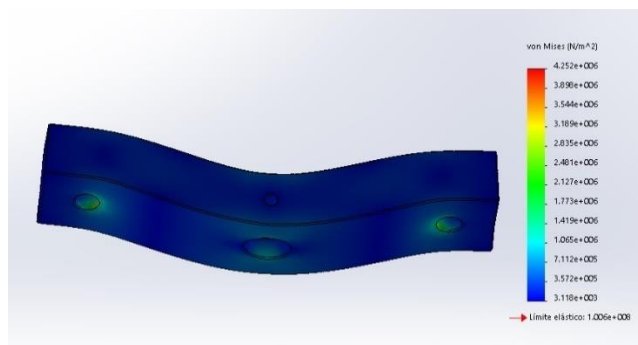


Imagen 225. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 225 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la arista del agujero, donde apoyan la sujeción circular y en el agujero central ya que el taladro debilita la sección. La tensión máxima es de 4,25 Mpa, muy inferior a los 100 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos.

En la imagen 226 se puede apreciar mejor las deformaciones de la pieza.

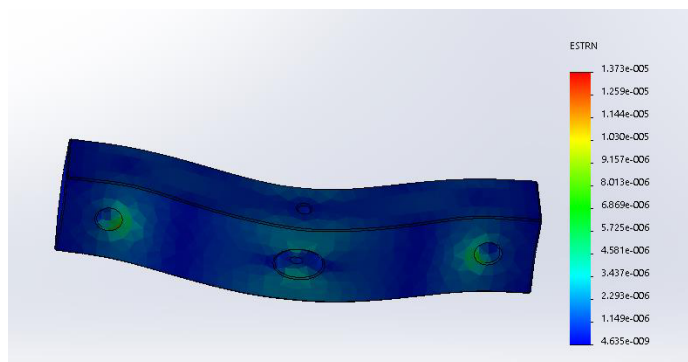


Imagen 226. Resultados deformación unitaria

9.4.5. Pletina porta polea 2x D100

Para una tensión de fluencia 480 MPa (material: C22E) se ha aplicado una fuerza de 500 N en la cara de los taladros laterales. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

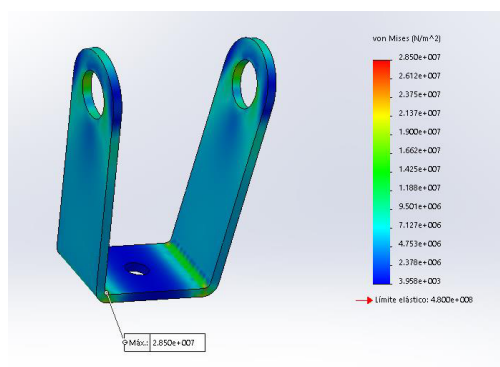


Imagen 227. Resultados tensión Von Mises

En la imagen 227 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la arista donde hace la curvatura debido a que es una arista donde hay un concentrador de tensiones, aunque se suaviza gracias al radio. La tensión máxima es de 28,5 Mpa, muy inferior a los 480 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos. En la imagen 228 se aprecia que en las esquinas donde está el radio interior es donde sufren mayor deformación.

Nuestra pieza debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 0.6 mm. En la Imagen 229 podemos ver lo que se deforma 0,031 mm que es muy inferior que la deformación permitida.

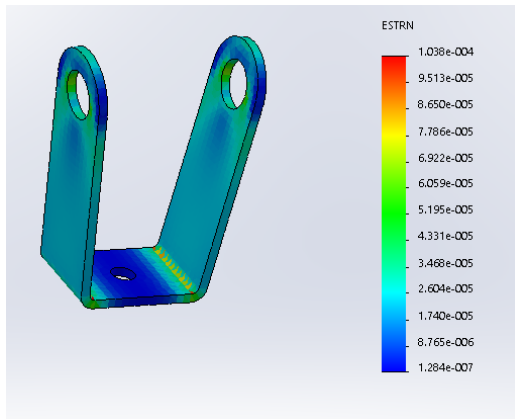


Imagen 228. resultados deformación unitaria.

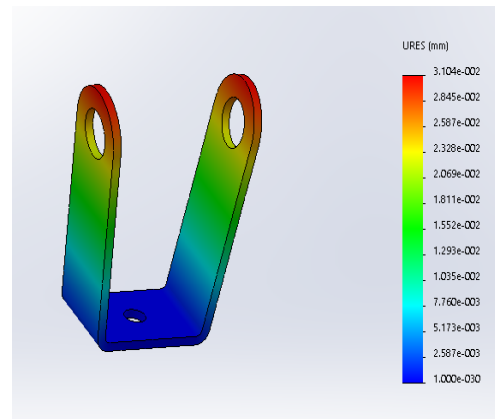


Imagen 229. Resultados desplazamientos.

9.5. Bloqueo del movimiento y seguridad

9.5.1. Barandilla

Para una tensión de fluencia de 275 MPa (material: S275N) se ha aplicado una fuerza de 800 N (aproximadamente el peso de una persona) en la parte superior del tubo de la barandilla. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

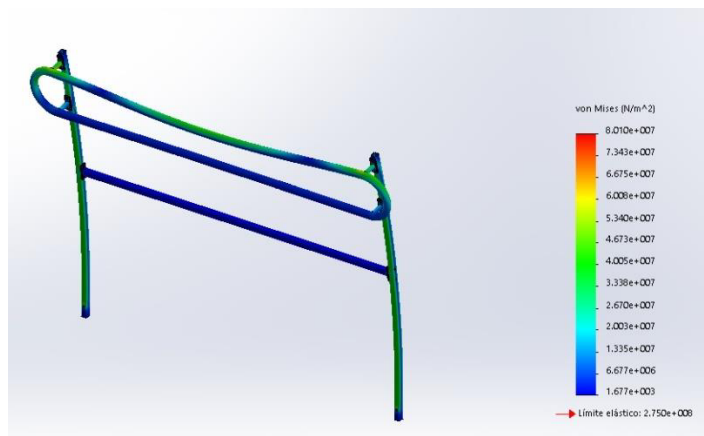


Imagen 230. Resultados tensión Von Mises

En la imagen 230 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la unión con la arista. La tensión máxima es de 80,1Mpa, muy inferior a los 275 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad de 3,43 que es superior al de 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 12 mm. En la Imagen 231 podemos ver lo que se deforma 7,12 mm que es inferior que la deformación permitida.

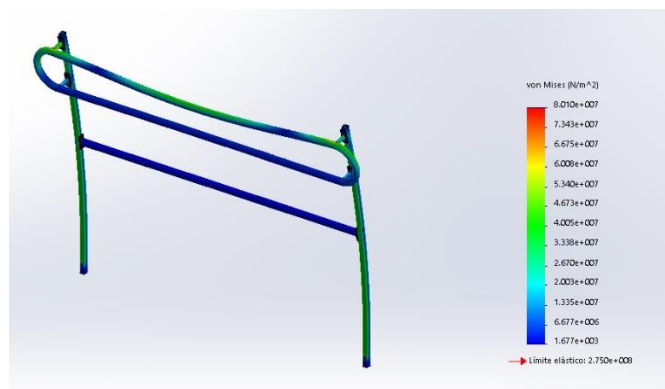


Imagen 231. Resultados desplazamientos.

9.5.2. Mecanismo fijación silla.

9.5.2.1. Perfil tubular 35x27

Para una tensión de fluencia de 380 MPa (material: N460N) se ha aplicado una fuerza de 255 N en la parte superior del perfil. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

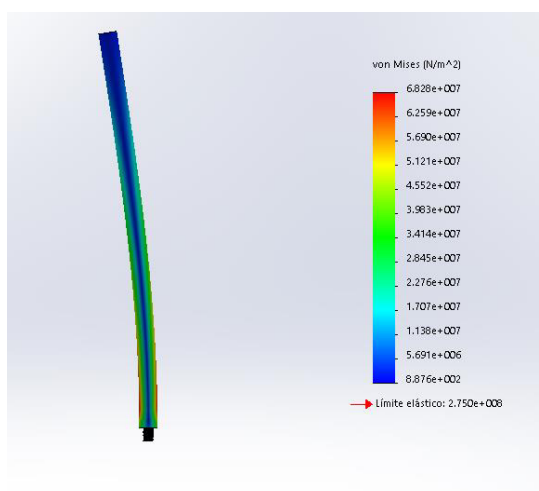


Imagen 232. Resultados de tensiones Von Mises.

En la imagen 232 se puede observar que nuestra tensión máxima está en los laterales inferiores cercanos a la base de la pieza. La tensión máxima es de 68,30 MPa, muy inferior a los 275 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es 4,02, superior al de 2,5 que deseamos.

Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 7 mm. En la Imagen 233 podemos ver lo que se deforma 3,56 mm inferior a la a la flecha máxima.

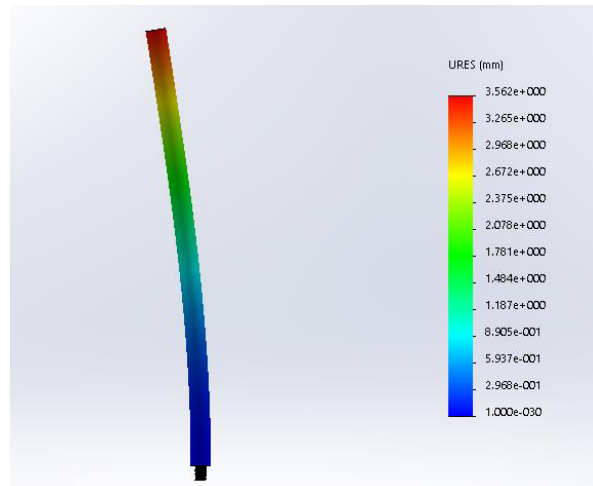


Imagen 233. Resultados desplazamientos.

9.5.2.2. Pinza

Para una tensión de fluencia de 490 Mpa (material: 38Mn28) se ha aplicado una fuerza de 255 N en la cara interior de la pinza. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

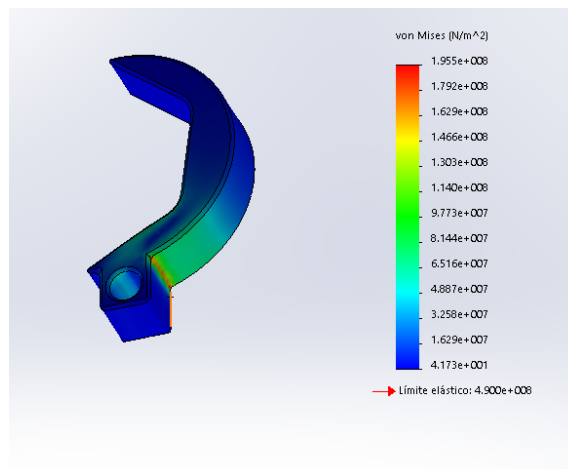


Imagen 234. Resulto de tensión Von Mises

En la imagen 234 se puede observar que nuestra tensión máxima está en los laterales inferiores cercanos a la base de la pieza. La tensión máxima es de 195,5 Mpa, muy inferior a los 490 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es 4,02, superior al de 2,5 que deseamos.

En la imagen 235 podemos observar como la deformación más alta se produce en el radio, ya que, al tener una arista, es una sección crítica. A medida que nos alejamos hacia la punta de la pinza la deformación va disminuyendo.

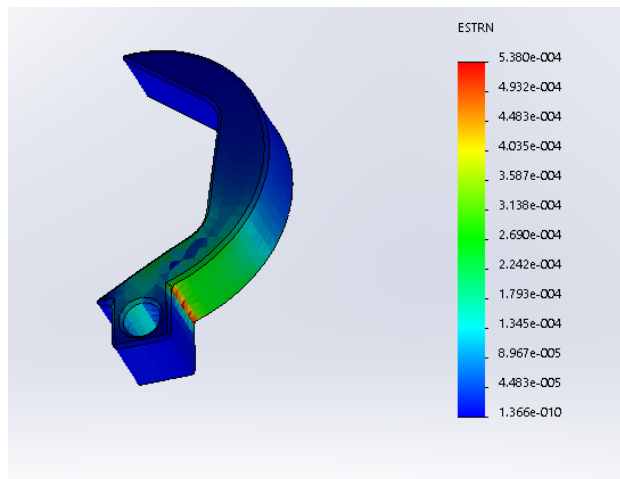


Imagen 235. Resultados deformación unitaria

9.5.2.3. Muñeca.

Para una tensión de fluencia de 375 Mpa (material: 11SMn30) se ha aplicado una fuerza de 255 N en la en la cara vertical plana donde está la rosca. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

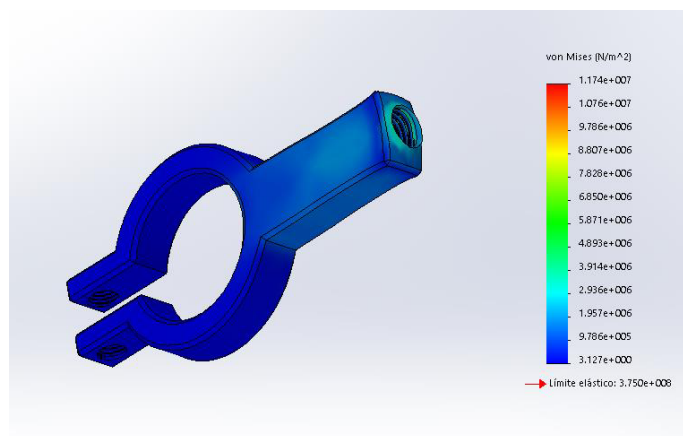


Imagen 236. Resultado tensión Von Mises

En la imagen se puede observar que nuestra tensión máxima está en los laterales inferiores cercanos a la base de la pieza. La tensión máxima es de 11,7 Mpa, muy inferior a los 375 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos.

9.5.3. Abrazadera oscilante.

Para una tensión de fluencia 375MPa (material :11SMn30) se ha aplicado una fuerza de 800 N en el eje. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

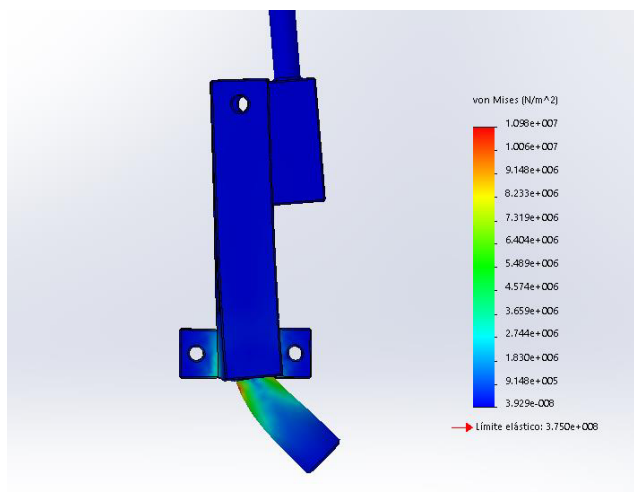


Imagen 237. Resultados tensión Von Mises.

En la imagen 237 se puede observar que nuestra tensión máxima está en el plano que corta la base con el eje. La tensión máxima es de 109,8 Mpa, muy inferior a los 375 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es 3,41 superior al de 2,5 que deseamos.

En la Imagen 238 podemos ver que se deforma en el plano de la base con el eje al empujar contra sus aristas, aunque es un valor muy pequeño.

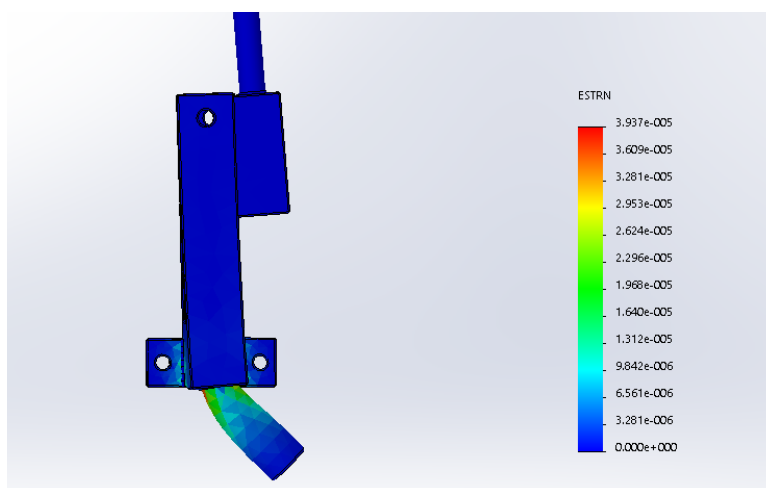


Imagen 238. Resultados deformación unitaria.

9.6. Mecanismo de elevación

Para una tensión de fluencia de 275 Mpa (material: N275N) se ha aplicado una fuerza de 810 N en la parte superior del perfil. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados:

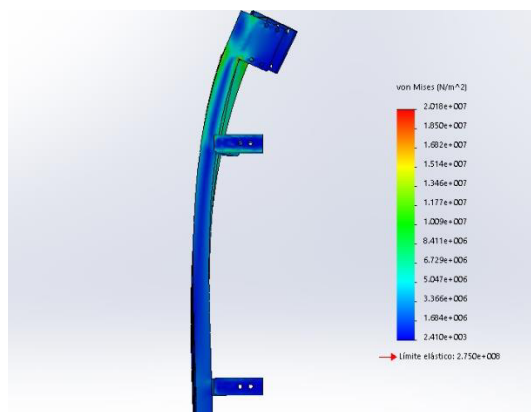


Imagen 239. Resultados tensión Von Mises

En la imagen 239 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la unión con la arista que une la pletina del motor con el perfil en C. La tensión máxima es de 20,18 Mpa, muy inferior a los 275 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos.

En la imagen 240 podemos observar que las mayores deformaciones se producen en la parte superior del perfil en C y en el perfil cuadrado de 25x25 superior. Nuestra barra debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 8 mm. En la Imagen 241 podemos ver lo que se deforma 0.16 mm que es muy inferior que la deformación permitida.

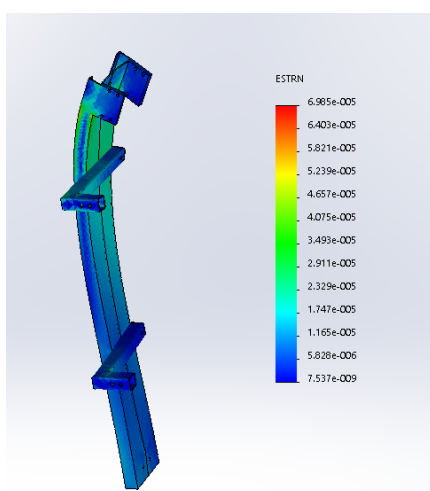


Imagen 240. Resultado deformación unitaria

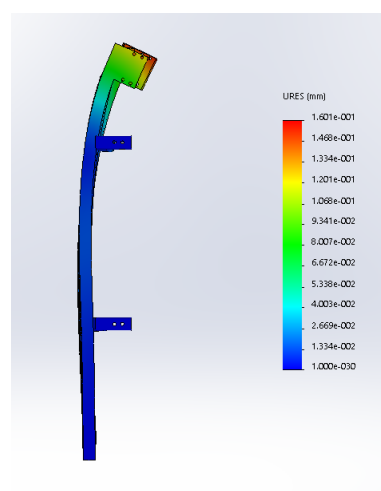


Imagen 241. Resultado desplazamientos

9.7. Acceso

Para una tensión de fluencia 352MPa (material: ANSI 1020) se ha aplicado una fuerza de 2000 N repartida en la plancha. En la simulación de SolidWorks se han obtenido los siguientes resultados

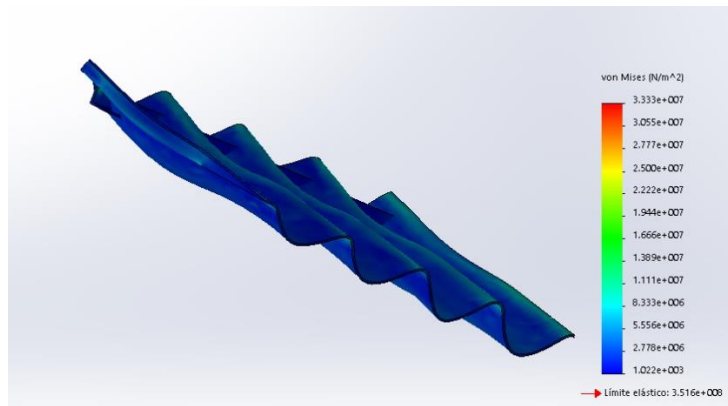


Imagen 242. Resultado tensión de Von Mises.

En la imagen 242 se puede observar que nuestra tensión máxima está en la unión con la arista. La tensión máxima es de 33 Mpa, muy inferior a los 352 MPa de tensión de la fluencia, por lo que el Factor de seguridad es muy superior al de 2,5 que deseamos.

Nuestra plancha debe deformarse un máximo de $f=1/100$, es decir 3.82 mm, lo que se deforma 0.05 mm que es muy inferior que la deformación permitida. En la Imagen 243 podemos ver que la zona donde más se deforma es donde no hay el refuerzo del perfil de 10x16x2.

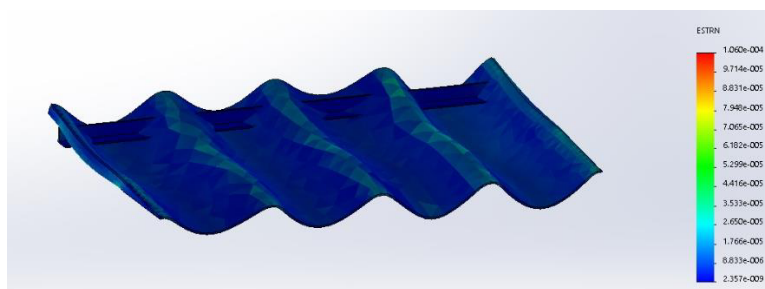


Imagen 243. Resultados deformación unitaria

10. Presupuesto

Se ha realizado un presupuesto en forma de tabla. En esta tabla podremos ver el coste de cada material o elemento comercial. También se detallará el coste de fabricación e ingeniería para el desarrollo de una máquina.

10.1. Materiales

PRECIO						
ITEMS	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	U.	TOTAL	OBSERVACIONES
1 ESTRUCTURA JAULA						
1.1	Perfil Cuadrado Hueco 70x70x4	9,2	m	9,28	85,38	CINTAC
1.2	Perfil Cuadrado Hueco 60x40x4	0,6	m	11,1	6,66	CINTAC
1.3	PLANCHA 8 Mm 1000x1000	2		108,42	216,84	AUSA
1.4	PERFIL 20x20x2	0,6	m	1,69	1,01	metalco
1.5	Plancha De 5 Mm 800x800	1		58	58,00	materials4me
1.6	Polea 120 x17 en u	1		82,28	82,28	Estebro
2 PLATAFORMA MÓVIL						
2.1	Plancha de acero 1200x900x3	1	120,96	120,96	120,96	Galvanizada, incafe2000
2.2	Perfil En L 45x25x4	2,5	m	9,6	24,00	CINTAC
2.3	Perfil Rectangular Hueco 16x10x2	4	m	3,57	14,28	metalco
2.4	Tubo mazizo d,20	1	m	3,11	3,11	incafe2000
2.5	Rueda de nylon	18		4,15	74,70	BLIKER
2.6	Perfil Omega 40x40x2	4	m	10,31	41,24	HILTI
2.7	Porta cojinetes d20	2	m	32,28	64,56	RS Components
2.8	Tubo mazizo d.25	0,5	m	4,11	2,06	incafe2000
2.9	Perfil Cuadrado Hueco 40x40x2	3	m	19,33	57,99	metalco
2.10	Polea D120	5		10,88	54,40	ESTEBRO
2.11	Polea D80	1		6,69	6,69	ESTEBRO
2.12	Pletina de 5 mm 40x280 mm	1		63,6	63,60	aceroPANEL
2.13	Chapa De 5 Mm 80x100	1		9,25	9,25	materials4me
2.14	Placa protectora polea	1		2,41	2,41	ESTEBRO
2.15	Barra espalda ancha	1		33,32	33,32	corpomachine
2.16	Barra espalda estrecha	1		19,99	19,99	decathlon
2.17	Mosqueton	2		2,9	5,80	zumub
2.18	Cable 5 mm	3	m	2,5	7,50	quick-fitness
2.19	Perfil Cuadrado Hueco 30x30x1,5	0,2	m	11,31	2,26	incafe2000
2.20	Selector	1		2,44	2,44	ITEM

2.21	Tubo mazizo d20	0,1	m	3,11	0,31	incafe2000
2.22	Perfil Cuadrado Hueco 25x25x1,5	0,2	m	2,14	0,43	incafe2000
2.23	Perfil Rectangular Hueco 35x15x1,5	0,3	m	2,89	0,87	incafe2001
2.24	Barra de d10	0,4	m	0,78	0,31	incafe2002
2.25	Cojin espuma d 180	2			0,00	
3 PRESS						
3.1	Tubo Hueco 35x4	1,2	m	31,1	37,32	CONDESA
3.2	Tubo mazo d30	0,1	m	5,94	0,59	incafe200
3.3	Tubo hueco d20x3	0,8	m	3,29	2,63	HIASA
3.4	Bloque De Acero 40x40	2		0,35	0,70	AUSA
3.5	Barra De Acero 15x20	0,5	m	34,29	17,15	AUSA
3.6	Tubo de acero mazizo d40	0,1	m	10,56	1,06	incafe2000
3.7	Tubo hueco d18x3	0,2	m	0	0,00	metalco
3.8	Tubo mazizo d28	0,35	m	5,8	2,03	incafe2000
3.9	Tubo Ovalado Hueco 36x18x2	0,45	m	12,46	5,61	dipacmanta
3.10	Perfil En L 80x80x8	0,2	m	12,74	2,55	incafe2000
3.11	Perfil En L 60x40x4	0,05	m	8,31	0,42	CINTAC
3.12	Perfil Cuadrado Hueco 40x40x2	0,1	m	4,22	0,42	incafe2000
3.13	Tubo Cuadrado Hueco 30x30x2	0,4	m	3,23	1,29	incafe2000
3.14	Placa De 5mm De Acero 70x70x5	2	m		0,00	
3.15	Tubo mazizo d18	0,38	m	2,6	0,99	incafe2000
3.16	Perfil Rectangular 50x40x2	0,8	m	4,22	3,38	hiasa
3.17	Perfil Rectangular Hueco 40x20x2	0,4	m	1,54	0,62	CINTAC
3.18	Tubo Hueco 15x1,5	0,1	m	1,45	0,15	incafe2000
3.19	Pletina De 30x5 Mm	0,7	m	2,34	1,64	incafe2000
3.20	Polea D70	2		5,53	11,06	ESTEBRO
3.21	Polea D80	1		6,69	6,69	ESTEBRO
4 CROSSOVER						
4.1	Perfil cuadrado hueco 40x40x2	4,5	m	4,22	18,99	incafe2000
4.2	Chapa De 3mm 220x130	2		9,31	18,62	AUSA
4.3	Polea D80	6		6,69	40,14	ESTEBRO
4.4	Polea D100	1		8,53	8,53	ESTEBRO
4.5	Polea doble d100	2		14,25	28,50	ESTEBRO
4.6	BLOQUE ACERO 300x60x30	40		13,08	523,20	randrade
4.7	Tubo hueco de d16x2	2	m	1,92	3,84	incafe2000
4.8	Pletina 60x5x500	2		3,14	6,28	randrade
4.9	Cable Acero 5mm	6	m	2,5	15,00	quick-fitness

4.10	Tubo mazizo acero d10	0,15	m	0,95	0,14	incafe2000
4.11	Manteas 1 mano	2		14,99	29,98	decathlon
5 MECANISMO DE ELEVACIÓN						
5.1	Perfil En C 48x23x10	2,6	m	23,33	60,66	metalco
5.2	Bloque Acero 70x50x25	2		1,21	2,42	AUSA
5.3	Tubo mazizo d25	0,2	m	4,11	0,82	incafe2000
5.4	Piñon dentado dp 18,2	4		14,5	58,00	michaud-chailly
5.5	Perfil Cuadrado Hueco 25x25x2	1,1	m	2,14	2,35	incafe
5.6	Piñon dentado dp 48,5	2		31,2	62,40	michaud-chailly
5.7	Motor paso a paso	2		608	1216,00	ebmpast
5.8	Pletina 60x40x5	0,025		59,04	1,48	randrade
5.9	Cadena	1,4	m	0	0,00	BEA transmisiones
6 SEGURIDAD Y BLOQUEO						
6.1	Barra Rectangular 40x50	0,2	m	25,48	5,10	randrade
6.2	Tubo mazizo d20	0,14	m	3,11	0,44	incafe2000
6.3	Taco De Acero 25x 50	0,15	m	12,75	1,91	randrade
6.4	Tubo perfil d16x2	0,4	m	1,92	0,77	incafe2000
6.5	Tubo mazizo d10	0,15	m	0,78	0,12	incafe2000
6.6	Perfil Cuadrado Hueco 20x20x2	2,5	m	1,69	4,23	metalco
6.7	Tubo Hueco 20x1,5	3	m	1,69	5,07	incafe2000
6.8	Pletina 20x5	0,4	m	1,82	0,73	randrade
7 RAMPA						
7.1	Chapa Estriada 800x390x3mm	1		137,5	137,50	Incafe 2000
7.2	Perfil Rectangular Hueco 16x10x2	2	m	3,57	7,14	metalcatt
7.3	Perfil En L 25x25	0,85	m	1,89	1,61	incafe2000
TOTAL				3420,87		

10.2. Material normalizado

ITEMS	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		OBSERVACIONES
				U.	TOTAL	
8	NORMALIZADO					
8.1	Tornillo hex m16x70	4		1,38	5,53	DIN 931
8.2	Tornillo hex m12x110	14		1,22	17,04	DIN 931
8.3	Tornillo hex m12x65	2		0,73	1,46	DIN 931
8.4	Tornillo hex m12x45	1		0,53	0,53	DIN 931
8.5	Tornillo hex m10x100	2		0,74	1,49	DIN 931
8.6	Tornillo hex m10x90	18		0,97	17,50	DIN 931
8.7	Tornillo hex m10x40	2		0,33	0,65	DIN 931
8.8	Tornillo hex m8x90	2		0,52	1,04	DIN 931
8.9	Tornillo hex m8x60	12		0,29	3,54	DIN 931
8.10	Tornillo hex m8x55	3		0,29	0,86	DIN 931
8.11	Tornillo hex m8x50	4		0,24	0,97	DIN 931
8.12	Tornillo hex m8x35	8		0,19	1,49	DIN 931
8.13	Tornillo hex m8x30	10		0,11	1,11	DIN 931
8.14	Tornillo hex m6x60	2		0,15	0,31	DIN 931
8.15	Tornillo hex m6x35	4		0,08	0,30	DIN 931
8.16	Tornillo hex m6x20	5		0,01	0,03	DIN 931
8.17	Tornillo hex allen m5x12	2		0,04	0,08	DIN 912
8.18	Tuerca m16	2		0,26	0,52	DIN 934
8.19	Tuerca m12	16		0,17	2,72	DIN 934
8.20	Tuerca m10	28		0,17	4,76	DIN 934
8.21	Tuerca m8	52		0,12	6,24	DIN 934
8.22	Tuerca m6	12		0,12	1,44	DIN 934
8.23	Arandela m16	8		0,02	0,12	DIN 125
8.24	Arandela m12	34		0,02	0,61	DIN 125
8.25	Arandela m10	44		0,10	4,36	DIN 125
8.26	Arandela m8	68		0,05	3,53	DIN 125
8.27	Arandela de seguridad m8	32		0,34	10,98	DIN 127
8.28	Arandela m6	32		0,04	1,19	DIN 125
8.29	PSM 101410	2		1,24	2,48	SKF
8.30	PSM 162016 A51	4		1,54	6,16	SKF
8.31	PSMF 081212 A51	4		0,87	3,48	SKF
8.32	PSMF 101612	4		0,92	3,68	SKF
8.33	PSMF101616	4		0,94	3,76	SKF
TOTAL				109,96		

10.3. Fabricación

ITEMS	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		OBSERVACIONES
				U.	TOTAL	
9	FABRICACIO EXTERNA					
	Mecanizados fresadora					
9.1	Planeado a medida	28	HORAS			
9.2	Taladros	4	HORAS			
9.3	Roscados	2	HORAS			
9.4	Otros	1	HORAS			
	Mecanizados torno					
9.5	Cilindrado	20	HORAS			
9.6	Ranurado	1	HORAS			
9.7	Roscados	2	HORAS			
9.8	Soldadura de arco	20	HORAS			
	Costes variables					
9.9	Costes oficina	8	DIAS	2,4	19,2	
9.10	Alquiler del local	8	DIAS	33	264	
	Mano de obra					
9.11	OPERARIO OFICIAL DE 1º	2	EUROS	30	1740	
9.12	Soldador	1	EUROS	35	700	
				T. BRUTO	2723,20	
				I.V.A 21%	571,87	
				TOTAL		3295,07

10.4. Ingeniería

ITEMS	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL	OBSERVACIONES
10	INGENIERIA					
	PROYECTO					
10.1	INVESTIGACION PREVIA	50	HORAS			
10.2	ANALISIS DE MERCADO	50	HORAS			
10.3	DISEÑO 3D	150	HORAS			
10.4	PLANOS 2D	40	HORAS			
10.5	SIMULACION	20	HORAS			
10.6	CALCULOS	10	HORAS			
10.7	REDACCION	160	HORAS			
	COSTES VARIABLES					
10.8	ALQUILER	90	EUROS/DIA	8,33	749,70	
10.9	LUZ Y AGUA	90	EUROS/DIA	2,50	225,00	
	MANO DE OBRA					
10..10	INGENIERO TECNICO		EUROS/H	77,50	37200,00	
				T.BRUTO	38174,70	
				I.V.A 21%	8016,69	
TOTAL				46191,39		

10.5. Presupuesto total

ITEMS		CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	TOTAL	OBSERVACIONES
PRESUPUESTO TOTAL							
1		MATERIAL				3420,87	
2		ELEMENTOS NORMALIZADOS				109,96	
3		FABRICACION				3295,07	
4		INGENIERIA				46191,39	
					TOTAL	53017,29	
					BENEFICIO (6%)	3181,04	
					IMPORTE TOTAL 56198,32		

Este importe total de 56198,32 € es para el coste de fabricar la primera unidad o prototipo. Para poder hacerse una idea del precio que costaría una unidad de la máquina. Vamos a calcular el precio para una serie de 20000 unidades.

Material para 20000 u	70616573,80
Fabricación para 20000 u	65901440,00
Ingeniería para 20000 u	46191,39
Precio c/u	6828,71

Por lo tanto, si se produce los costes altos iniciales de ingeniería se pueden asumir fácilmente repartiéndolos en las unidades de la serie. Debido a que solo se usará la ingeniería para desarrollar el prototipo; se usará ese mismo diseño para las demás unidades sin tener que volver a tener que pagar costes de ingeniería.

11. Conclusiones

Con la realización de este trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La realización de ejercicio físico presenta una gran mejora tanto física como psicológica para el usuario demostrada científicamente
- La mayoría de personas con discapacidad física sus principales actividades son ver la televisión o escuchar música. A $\frac{1}{4}$ parte de las personas con discapacidad física les gustaría realizar actividad física pero no pueden debido a que hay bastantes impedimentos
- Nuestra tasa de mercado estaría alrededor de 750.000 usuarios basándonos en los datos estadísticos.
- Nuestra maquina tiene muchas posibilidades de éxito en el mercado, debido a la baja competencia del sector, es una idea innovadora y no existe ninguna parecida en el mercado.
- Que los gimnasios pese a estar adaptados como edificio (baño para personas con discapacidad física, rampas u otros accesos), no están adaptados para realizar la actividad por la cual están diseñados.
- Que el estilo de vida saludable y realizar ejercicio físico cada vez está teniendo más importancia debido al estilo de vida sedentario que lleva muchas de las personas.
- Con la maquina diseñada se pueden realizar una gran variedad de ejercicios debido a la gran combinación de movimientos que ofrece la máquina.
- Nuestra maquina soportará perfectamente los esfuerzos y cumplirá con la normativa EN 913:2009 debido a que todos nuestros elementos tienen un factor de seguridad de 2,5 o superior.
- Aunque la maquina este pensada para gimnasios, se podría hacer un uso particular si se dispone del espacio necesario.

12. Bibliografía

- 1) ANDERSON, C., GRANT, R.L. y HURLEY, M. V., 2017. Exercise facilities for neurologically disabled populations – Perceptions from the fitness industry. *Disability and Health Journal* [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 157-162. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 1936-6574. DOI 10.1016/J.DHJO.2016.09.006. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936657416301340>.
- 2) MARTIN GINIS, K.A., PHANG, S.H., LATIMER, A.E. y ARBOUR-NICITOPOULOS, K.P., 2012. Reliability and Validity Tests of the Leisure Time Physical Activity Questionnaire for People With Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [en línea], vol. 93, no. 4, pp. 677-682. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 00039993. DOI 10.1016/j.apmr.2011.11.005. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999311009579>.
- 3) TASIEMSKI, T., BERGSTRÖM, E., SAVIC, G. y GARDNER, B., 2000. Sports, recreation and employment following spinal cord injury—a pilot study. *Spinal Cord* [en línea], vol. 38, no. 3, pp. 173-184. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 1362-4393. DOI 10.1038/sj.sc.3100981. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/3100981>.
- 4) MEDINA, J., CHAMARRO, A. y PARRADO, E., 2013. Efecto del deporte en el bienestar psicológico de las personas con gran discapacidad física de origen neurológico. *Rehabilitación* [en línea], vol. 47, no. 1, pp. 10-15. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 0048-7120. DOI 10.1016/J.RH.2012.10.006. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712012001442?via%3Dihub>.
- 5) RIMMER, J.H., PADALABALANARAYANAN, S., MALONE, L.A. y MEHTA, T., 2017. Fitness facilities still lack accessibility for people with disabilities. *Disability and Health Journal* [en línea], vol. 10, no. 2, pp. 214-221. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 1936-6574. DOI 10.1016/J.DHJO.2016.12.011. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936657416301868>.
- 6) DRORY, V.E., GOLTSMAN, E., GOLDMAN REZNIK, J., MOSEK, A. y KORCZYN, A.D., 2001. The value of muscle exercise in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences* [en línea], vol. 191, no. 1-2, pp. 133-137. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 0022-510X. DOI 10.1016/S0022-510X(01)00610-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022510X01006104#FIG1>.
- 7) ETTINGER, W.H., BURNS, R., MESSIER, S.P., APPELEGATE, W., REJESKI, W.J., MORGAN, T., SHUMAKER, S., BERRY, M.J., O'TOOLE, M., MONU, J. y CRAVEN, T., 1997. A Randomized Trial Comparing Aerobic Exercise and Resistance Exercise With a Health Education Program in Older Adults With Knee Osteoarthritis. *JAMA* [en línea], vol. 277, no. 1, pp. 25. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 0098-7484. DOI 10.1001/jama.1997.03540250033028. Disponible en:

- <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.1997.03540250033028>.
- 8) HICKS, A.L., MARTIN, K.A., DITOR, D.S., LATIMER, A.E., CRAVEN, C., BUGARESTI, J. y MCCARTNEY, N., 2003. Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord* [en línea], vol. 41, no. 1, pp. 34-43. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 1362-4393. DOI 10.1038/sj.sc.3101389. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/3101389>.
 - 9) TASIEMSKI, T., BERGSTROÈ M, E., SAVIC, G. y GARDNER, B., 2000. Sports, recreation and employment following spinal cord injury ± a pilot study. *Spinal Cord* [en línea], vol. 38, pp. 173-184. [Consulta: 1 junio 2018]. Disponible en: https://www.nature.com/articles/3100981.pdf?origin=publication_detail.
 - 10) Sillas de ruedas. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 1 junio 2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/normaobaid/sillas-de-ruedas-28671370>.
 - 11) Ejercicios Para Personas Con Movilidad Limitada. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 1 junio 2018]. Disponible en: <https://ejercicios.mercola.com/sitios/ejercicios/archivo/2017/02/17/ejercicios-para-personas-con-movilidad-limitada.aspx>.
 - 12) Las dificultades de estar en forma cuando tienes una discapacidad - BBC News Mundo. [en línea], [sin fecha]. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150828_salud_deporte_discapacitados_fin_de_lb.
 - 13) WARMS, C.A., WHITNEY, J.D. y BELZA, B., 2008. Measurement and description of physical activity in adult manual wheelchair users. *Disability and Health Journal* [en línea], vol. 1, no. 4, pp. 236-244. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 1936-6574. DOI 10.1016/J.DHJO.2008.07.002. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936657408000733#fig1>.
 - 14) VAN DER WOUDE, L.H.V., DE GROOT, S. y JANSSEN, T.W.J., 2006. Manual wheelchairs: Research and innovation in rehabilitation, sports, daily life and health. *Medical Engineering & Physics* [en línea], vol. 28, no. 9, pp. 905-915. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 1350-4533. DOI 10.1016/J.MEDENGPY.2005.12.001. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350453305002560>.
 - 15) VAN DEN BERG-EMONS, R.J., L'ORTY, A.A., BUFFART, L.M., NIEUWENHUIJSEN, C., NOOIJEN, C.F., BERGEN, M.P., STAM, H.J. y BUSSMANN, J.B., 2011. Validation of the Physical Activity Scale for Individuals With Physical Disabilities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [en línea], vol. 92, no. 6, pp. 923-928. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 0003-9993. DOI 10.1016/J.APMR.2010.12.006. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999310009767>.

- 16) LUCK-SIKORSKI, C. y RIEDEL-HELLER, S.G., 2017. Obesity as a disability – A representative survey of individuals with obesity from Germany. *Disability and Health Journal*. S.l.:
- 17) ANDERSON, C., GRANT, R.L. y HURLEY, M. V., 2017. Exercise facilities for neurologically disabled populations – Perceptions from the fitness industry. *Disability and Health Journal* [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 157-162. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 1936-6574. DOI 10.1016/J.DHJO.2016.09.006. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936657416301340>.
- 18) RIMMER, J.H., PADALABALANARAYANAN, S., MALONE, L.A. y MEHTA, T., 2017. Fitness facilities still lack accessibility for people with disabilities. *Disability and Health Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 214-221. ISSN 19366574. DOI 10.1016/j.dhjo.2016.12.011.
- 19) LORENZ, L.S., CHARRETTE, A.L., O'NEIL-PIROZZI, T.M., DOUCETT, J.M. y FONG, J., 2018. Healthy body, healthy mind: A mixed methods study of outcomes, barriers and supports for exercise by people who have chronic moderate-to-severe acquired brain injury. *Disability and Health Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 70-78. ISSN 19366574. DOI 10.1016/j.dhjo.2017.08.005.
- 20) KUNG, S.P. y TAYLOR, P., 2014. The use of public sports facilities by the disabled in England. *Sport Management Review*, vol. 17, no. 1, pp. 8-22. ISSN 14413523. DOI 10.1016/j.smr.2013.08.009.
- 21) SHAW, R.B., MALLORY, K.D., ARKELL, J. y MARTIN GINIS, K.A., 2017. The technical quality of online leisure time physical activity resources for people with physical disabilities. *Disability and Health Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 93-99. ISSN 19366574. DOI 10.1016/j.dhjo.2016.09.002.
- 22) RIMMER, J.H., RILEY, B., WANG, E., RAUWORTH, A. y JURKOWSKI, J., 2004. Physical activity participation among persons with disabilities: Barriers and facilitators. *American Journal of Preventive Medicine* [en línea], vol. 26, no. 5, pp. 419-425. [Consulta: 1 junio 2018]. ISSN 0749-3797. DOI 10.1016/J.AMEPRE.2004.02.002. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749379704000297>.
- 23) RIMMER, J.H., PADALABALANARAYANAN, S., MALONE, L.A. y MEHTA, T., 2017. Fitness facilities still lack accessibility for people with disabilities. *Disability and Health Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 214-221. ISSN 19366574. DOI 10.1016/j.dhjo.2016.12.011.
- 24) INEbase / Sociedad /Salud /Encuestas sobre discapacidades / Resultados/ Encuesta 2008. [en línea], [sin fecha]. Disponible en: http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176782&menu=resultados&secc=1254736194716&idp=1254735573175.
- 25) PAIDOTRIBO, E., S.l.: Manual de educación física adaptada al alumno con discapacidad. s.n. ISBN 8480196858.

- 26) INEbase / Sociedad /Salud /Encuestas sobre discapacidades / Resultados/ Encuesta 2008. [en línea], [sin fecha]. Disponible en:
http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176782&menu=resultados&secc=1254736194716&idp=1254735573175.
- 27) Imserso. Instituto de Mayores y Servicios Sociales :: Base Estatal de datos de personas con discapacidad. [en línea], [sin fecha]. Disponible en:
http://www.imserso.es/imserso_01/documentacion/estadisticas/bd_estatal_pcd/index.htm.
- 28) DELAVIER, F., 2007. *GUÍA DE LOS MOVIMIENTOS DE MUSCULACIÓN. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA (Color)*. 2007. S.l.: s.n. ISBN 8480193883.
- 29) FRANK H. NETTER, M.D., 2001. *Atlas Netter De Anatomia Humana*. 2001. S.l.: s.n.
- 30) WH, E., JR, BURNS, R., SP, M. y AL, et, 1997. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis: The fitness arthritis and seniors trial (fast). En: 10.1001/jama.1997.03540250033028, *JAMA* [en línea], vol. 277, no. 1, pp. 25-31. ISSN 0098-7484. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1001/jama.1997.03540250033028>.
- 31) Intituto de Biomecánica de Valencia.1998. “Problemática con los usuarios de sillas de ruedas en españa
- 32) OCTAVIO, F., MILLAN, L. y SOTO, S., 2004. ANTROPOMETRÍA PARA DISCAPACITADOS Enrique Javier de la Vega Bustillos Carta antropométrica de personas de sexo masculino que sufren de. , pp. 236-248.
- 33) EPIDEMIOLOG, E., 1991. Unidad 1. , pp. 1-4.
- 34) INDUSTRY, P.C. y STANDARD, D.S., 2013.
- 35) MET, C., FERRURES, M.C. y INDUSTRIELLES, P., 2015. 1/2015.
- 36) LANTEÓN, P. De, [sin fecha]. Catálogo de pastecas y elementos de cubierta.
- 37) GRUPO CONDESA, 2006. Tubo estructural. , no. 02, pp. 31-32.
- 38) Productos y Sistemas. [en línea], [sin fecha]. Disponible en: www.cintac.cl.
- 39) SKF, [sin fecha]. SKF bushings , thrust washers and strips. , pp. 48.
- 40) CHIUMENTI, M. (Michèle), CERVERA RUIZ, M. y CENTRE INTERNACIONAL DE MÈTODES NUMÈRICS EN ENGINYERIA., 2007. *Estática de estructuras : problemas resueltos* [en línea]. Barcelona : CIMNE.

[Consulta: 2 junio 2018]. ISBN 9788496736207. Disponible en:
http://cataleg.upc.edu/record=b1333017~S1*cat.

- 41) FÉLEZ, J. y AGUADO WH, E., JR, BURNS, R., SP, M. y AL, et, 1997. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis: The fitness arthritis and seniors trial (fast). En: 10.1001/jama.1997.03540250033028, *JAMA* [en línea], vol. 277, no. 1, pp. 25-31. ISSN 0098-7484. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1001/jama.1997.03540250033028>.
- 42) , M.L. (María L., 2008. *Ingeniería gráfica y diseño* [en línea]. Madrid : Síntesis. [Consulta: 2 junio 2018]. ISBN 9788497564991. Disponible en:
http://cataleg.upc.edu/record=b1373788~S1*cat.
- 43) ROMEVA, C.R., *Selección de materiales en el diseño de máquinas*. S.l.: s.n. ISBN 9788498804065.
- 44) FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, M.L., 1999. *Dibujo industrial* [en línea]. 3^a ed. rev. Madrid : Síntesis. [Consulta: 2 junio 2018]. ISBN 8477383316. Disponible en:
http://cataleg.upc.edu/record=b1197139~S1*cat.
- 45) JUVINALL, R.C. y MARSHEK, K.M., 2012. *Fundamentals of machine component design* [en línea]. 5th ed. Hoboken : John Wiley & Sons. [Consulta: 2 junio 2018]. ISBN 9781118012895. Disponible en:
http://cataleg.upc.edu/record=b1392897~S1*cat.

Anexo A: Indicaciones

A-1.1 Tolerancias dimensionales

Las tolerancias dimensionales que no estén indicadas en el plano se seguirá las siguientes tablas:

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal							
Designación	Descripción	0,5 hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6 hasta 30	más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1000	más de 1000 hasta 2000	más de 2000 hasta 4000
f	fin	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	-
m	media	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2
c	grosera	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3	± 4
v	muy grosera	-	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1,15$	$\pm 2,5$	± 4	± 6	± 8

(*) Para valores nominales inferior a 0,5 mm. Las tolerancias deben indicarse siempre junto a la cota nominal correspondiente.

Tabla 1. Tolerancias generales para medidas lineales, excepto aristas matadas. UNE 1 120 94.

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles en función de la longitud del lado menor del ángulo considerado, en milímetros				
Designación	Descripción	hasta 10	más de 10 hasta 50	más de 50 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400
f	fin	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
m	media	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
c	grosera	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 15'$	$\pm 0^\circ 10'$
v	muy grosera	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$

Tabla 2. Tolerancias generales para medidas angulares. UNE 1 120 94.

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al nominal (en mm)		
Designación	Descripción	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6
f	fin	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1
m	media			
c	grosera	$\pm 0,4$	± 1	± 2
v	Muy grosera			

Tabla 3. Tolerancias generales para medidas de aristas matadas. UNE 1 120 94.

A-1.2 Acabados superficiales.

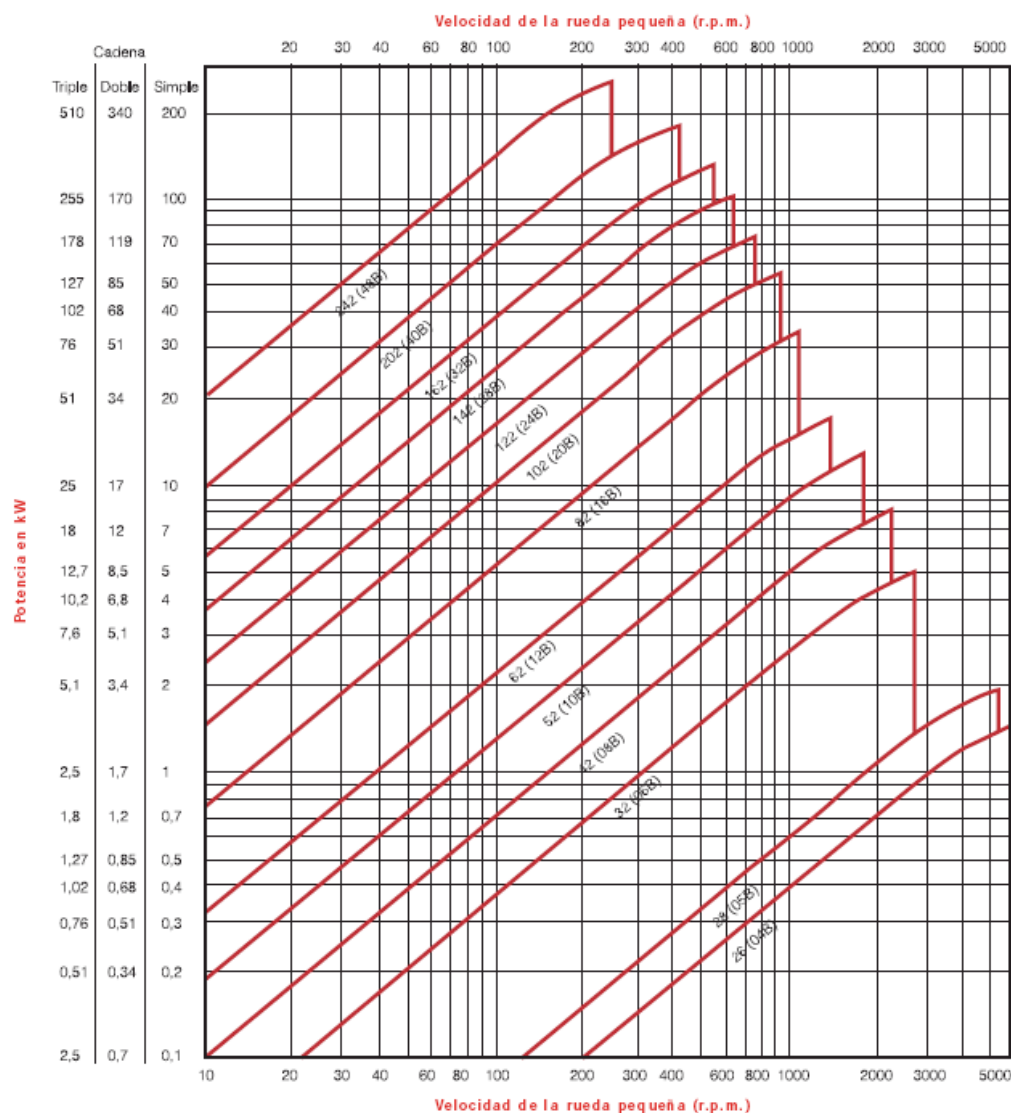
- Para operaciones de mecanizado deben tener un acabado superficial de N7-N8 salvo indicación en plano.
- Para operaciones de torneado deben tener un acabado superficial de N6-N7 salvo indicación en plano.
- El mecanizado de las poleas serán el mismo que en el plano 1.06 independiente de las dimensiones de la polea .

A-1.3 Tabla ISO 606

Cálculo de una transmisión por cadena

Gráfico para la selección de cadenas Norma ISO 606 (Serie europea)

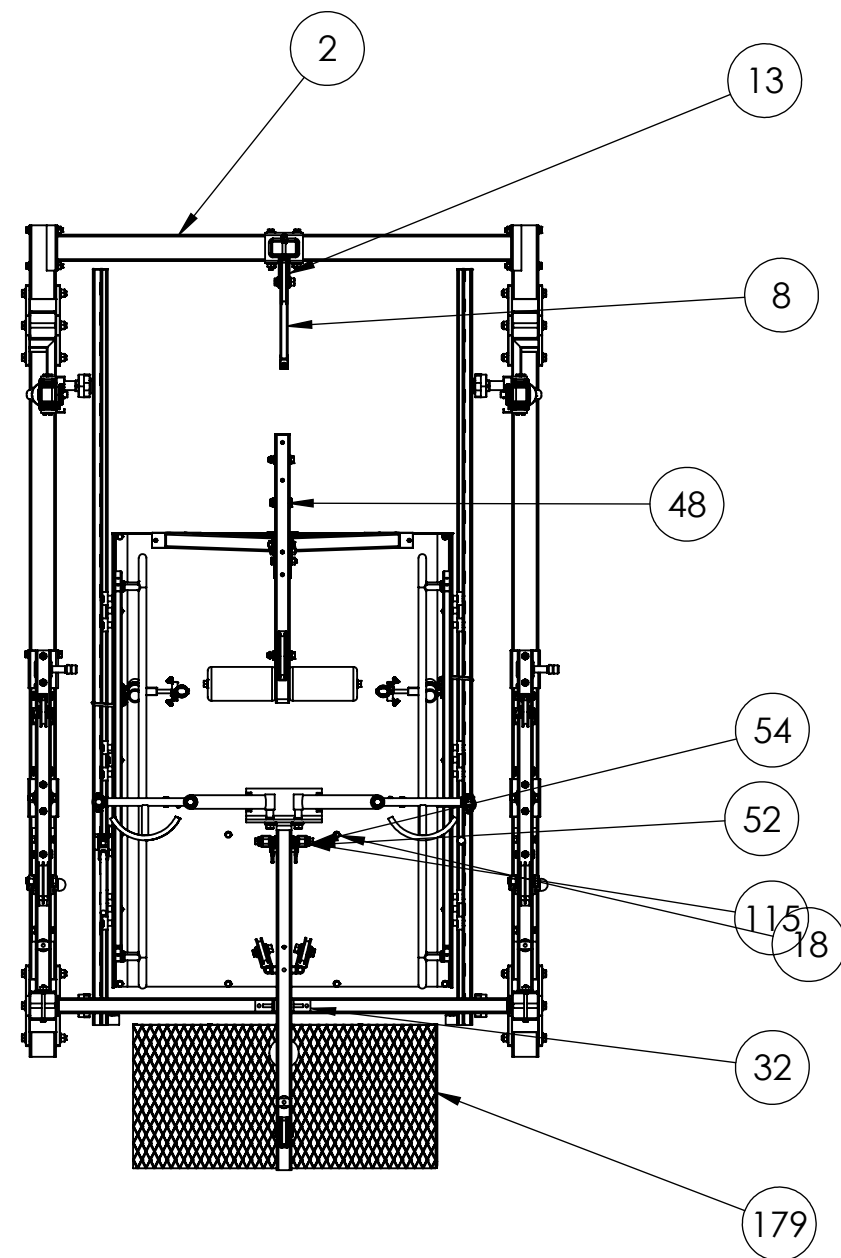
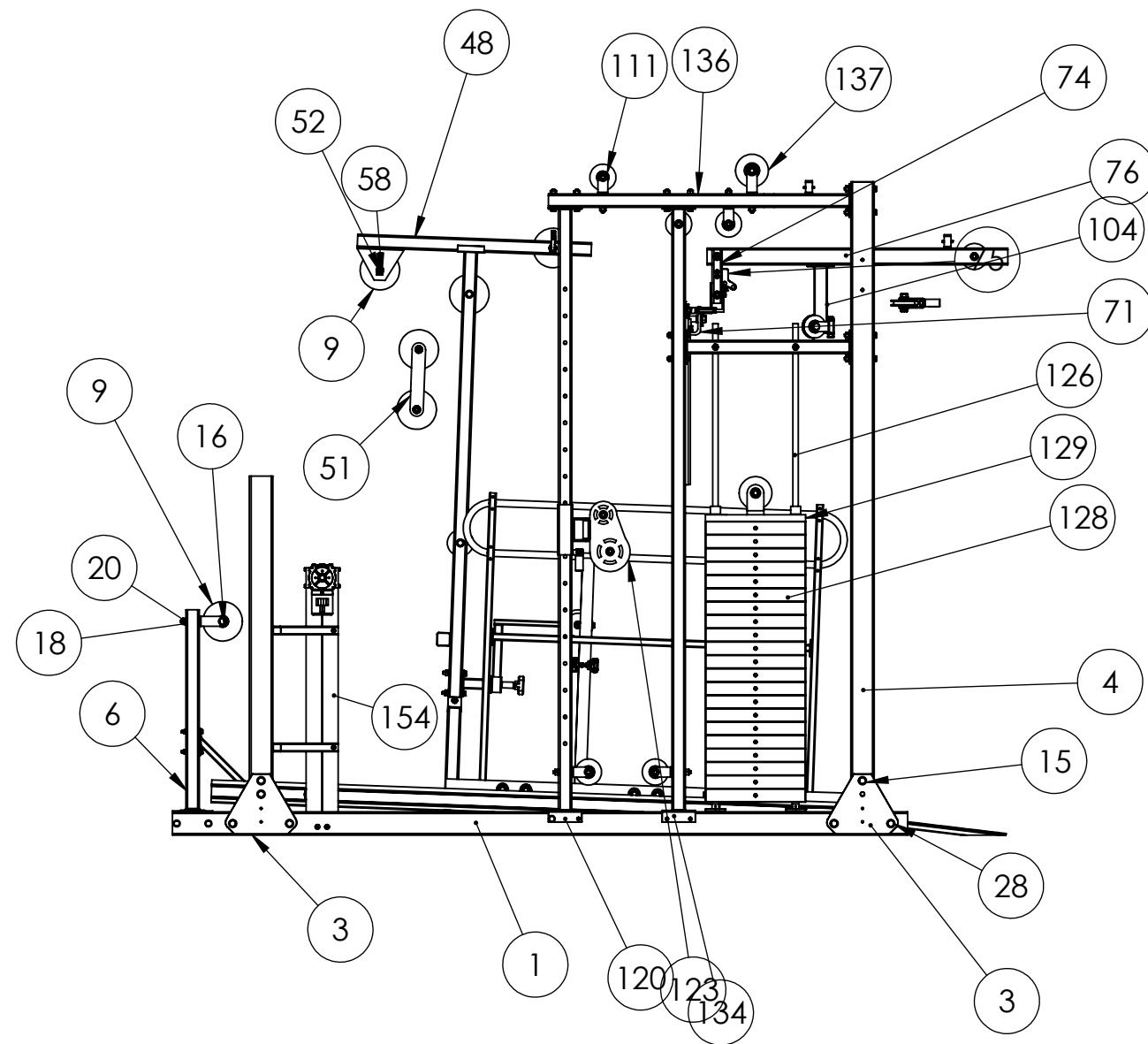
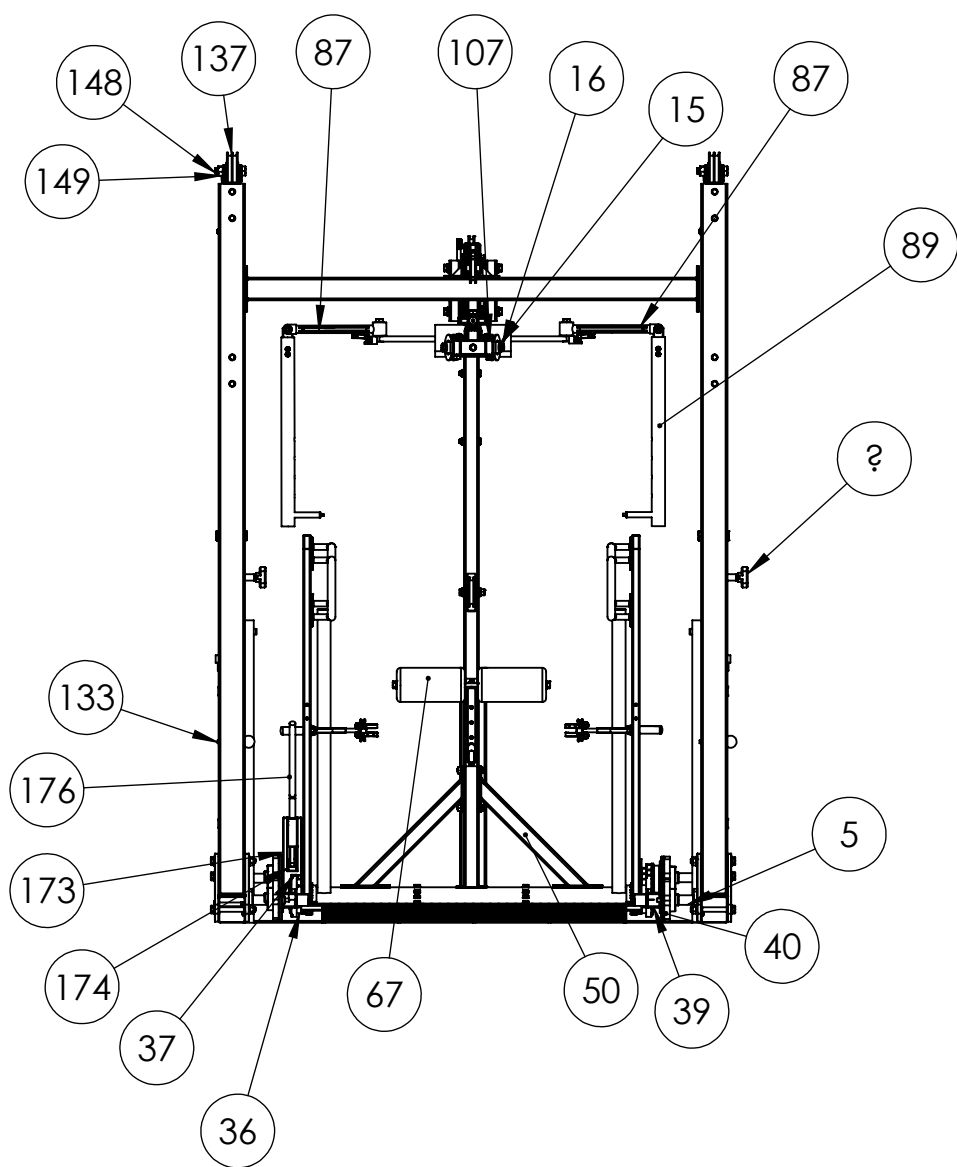
Tabla Nº V



Grafica 1. Grafico para la selección de cadena Norma ISO 606.

Anexo B: Planos




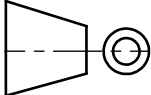


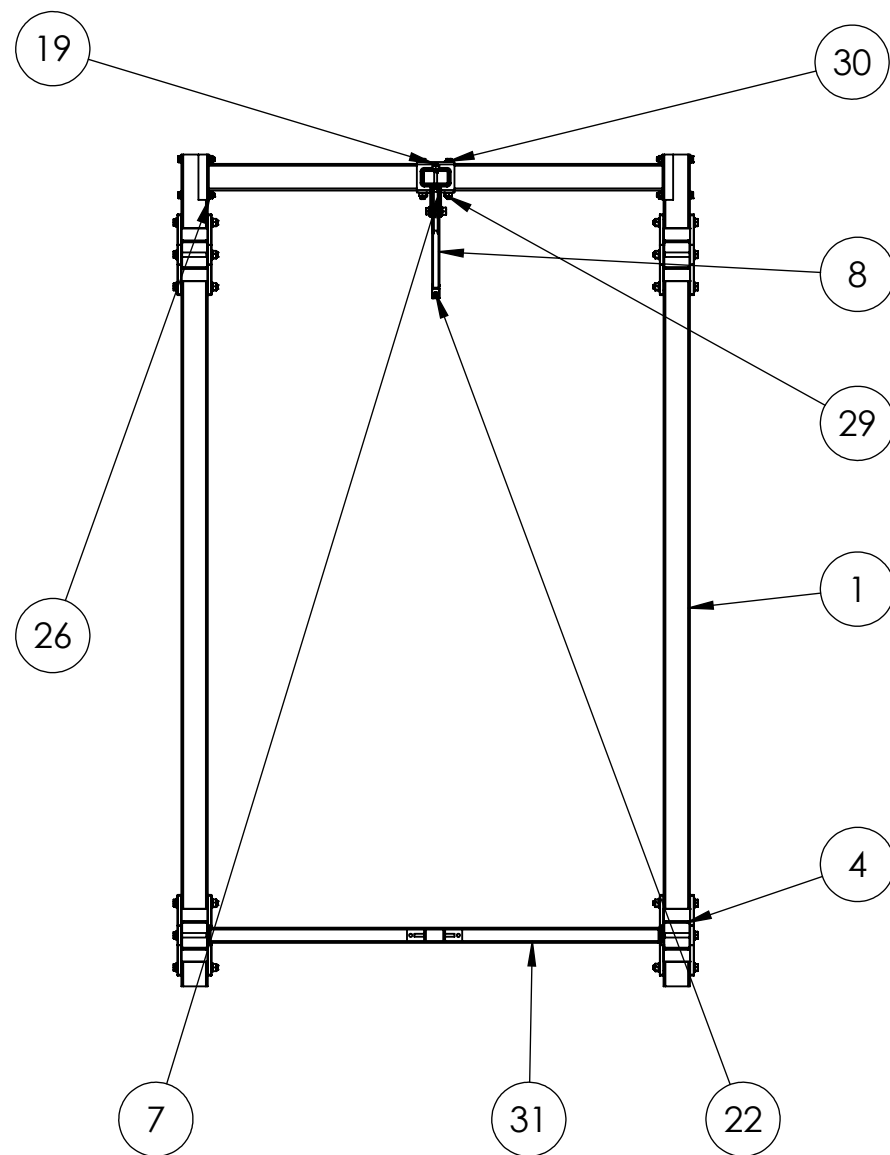
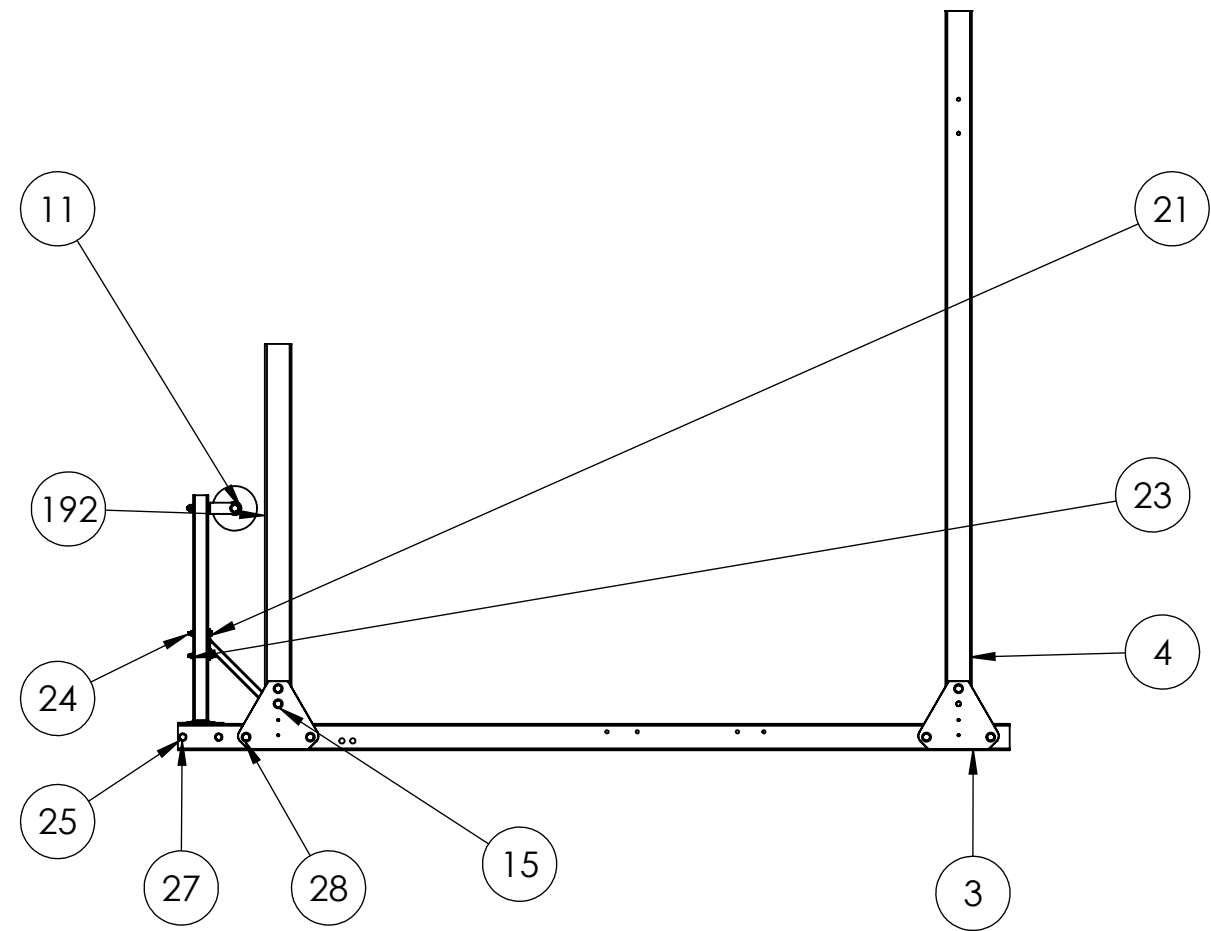
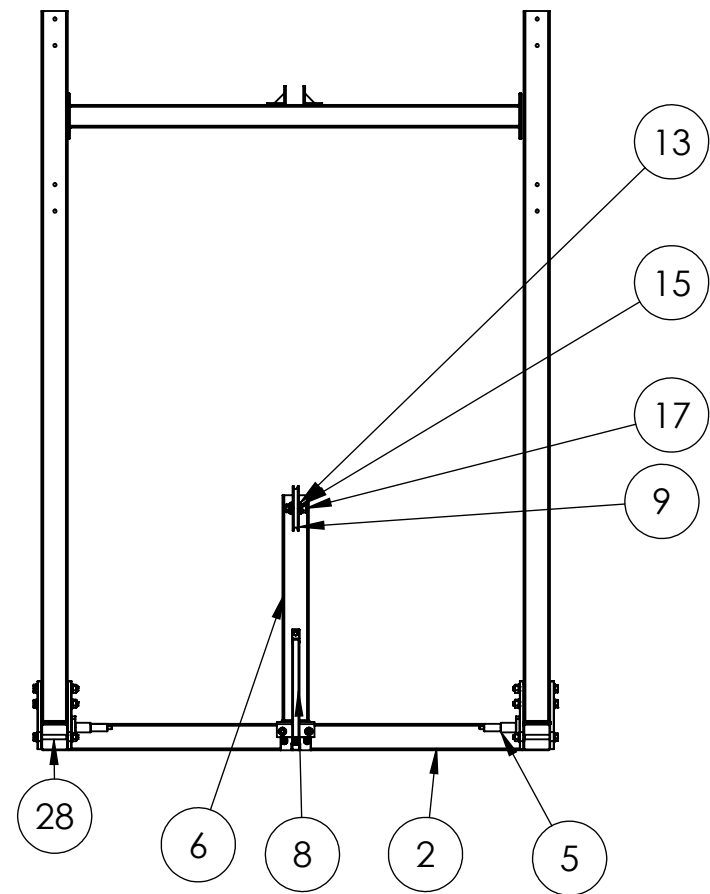
MARCA	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	NºPLANO	NORMA	MATERIAL
1	Perfil 70x70x2x2200	2	1.01		S275N
2	perfil 70x70x2 lateral	1	1.03		S275N
3	pletina triangular	6/2	1.10/.11		S275N
4	Perfil 70x70x4x1800	2	1.04		S420N
5	eje rotacion trasera	2	1.01		42CrMo4
6	Perfil 60x40x4 polea central	1	1.02		S420NL
7	refuerzo horizontal	1	1.09		S275N
8	refuerzo a 45	1	1.08		S275N
9	polea 120	8	1.06		Fundición
10	_62300-2RS1_PART1	10			Acero
11	_62300-2RS1_PART2	10			Acero
12	_62300-2RS1_PART3	60			Acero
13	pletina porta polea d120	1	1.05		C22E
14	tornillo m10x100	12		DIN-931	
15	arandela m12	94		DIN-1440	
16	tornillo m12x45	16		DIN-933	
17	tuerca m12	32		DIN-934	
18	arandela m8	133		DIN-1440	
19	tornillo m8x60-22	15		DIN-931	
20	tuerca m8 v2	87		DIN-934	
21	arandela d6.6	5		DIN-1441	
22	tuerca m6x16	1		DIN-933	
23	tuerca m6	16		DIN934	
24	tornillo m6x60-18	2		DIN934	
25	arandela m10	16		DIN-1440	
26	tuerca m10	7		DIN-934	
27	tornillo m10x90-26	5		DIN-931	
28	tornillo m12x110-30	14		DIN-931	
29	tornillo m8x90-22	10		DIN-931	
30	tornillo m10x100-26	2		DIN-931	
31	perfil 60x40x3 Press	1	1.12		S275N
32	L 50x50 cartela	2			S275N
33	chapa suelo 1200x900x3	1	2.01		S275N
34	perfil hueco cuadrado 16x16x2-2D10	4	2.03		S275N
35	perfil LD 40x25x4	2	2.05		S275N
36	eje rueda guia	18	2.02		34CrMo4
37	rueda guia	18			
38	pletina soporte rueda inferior	6	2		34CrMo4
39	perfil omega 40x40x2.5	2	2.06		S420N
40	fytk_504	4		SKF	Acero
41	yar_204_2f_	4		SKF	Acero
42	arandela de seguridad m8	36		DIN-1440	
43	tornillo M8x12	18		DIN-933	
44	tornillo M8x25	6		DIN-933	


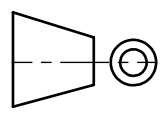
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA: 1:20	CONJUNTO: Máquina de musculación multiarticular			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
	TITULO: Máquina de musculación multiarticular			Nº PLANO:
				Nº CONJUNTO: 1.00

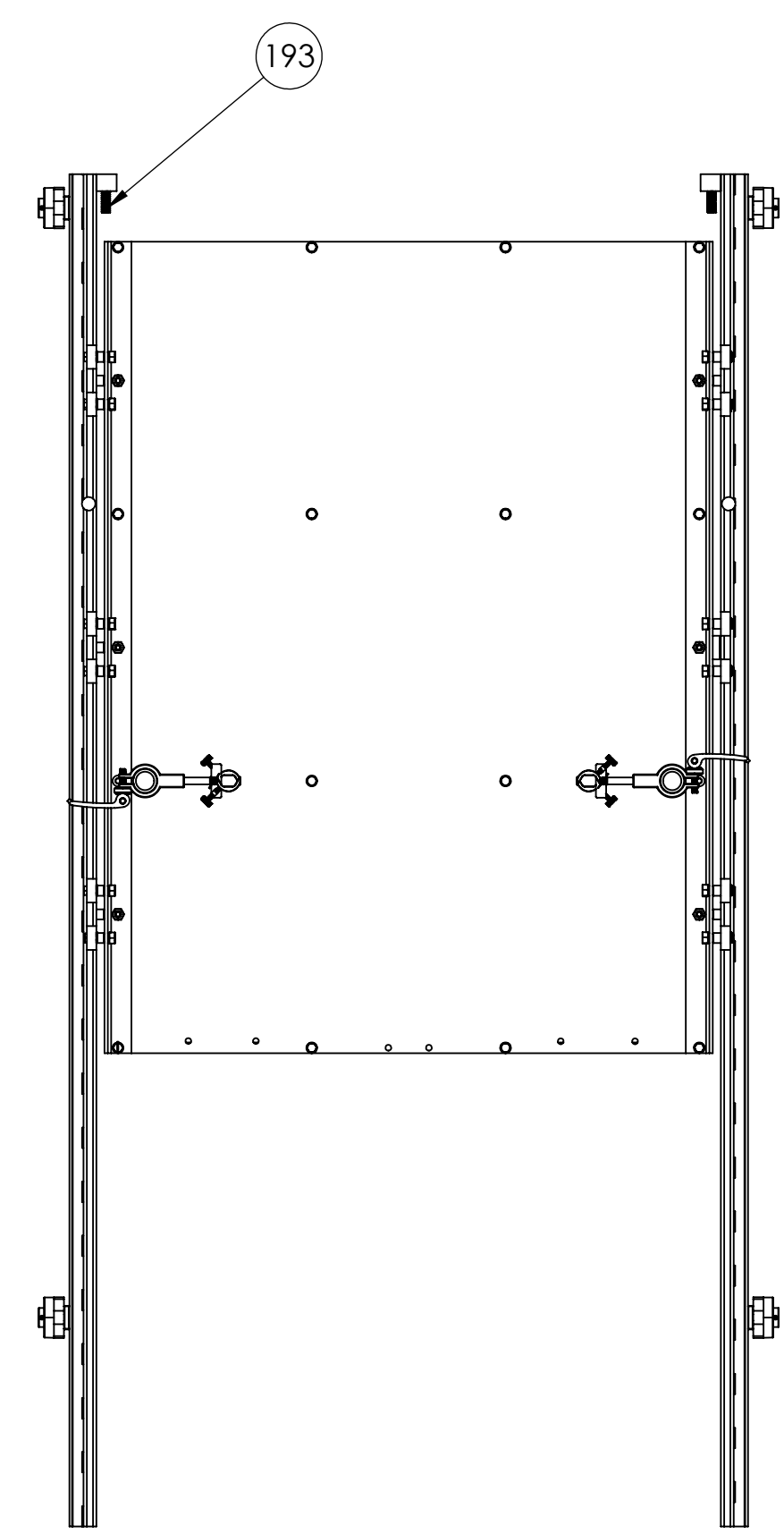
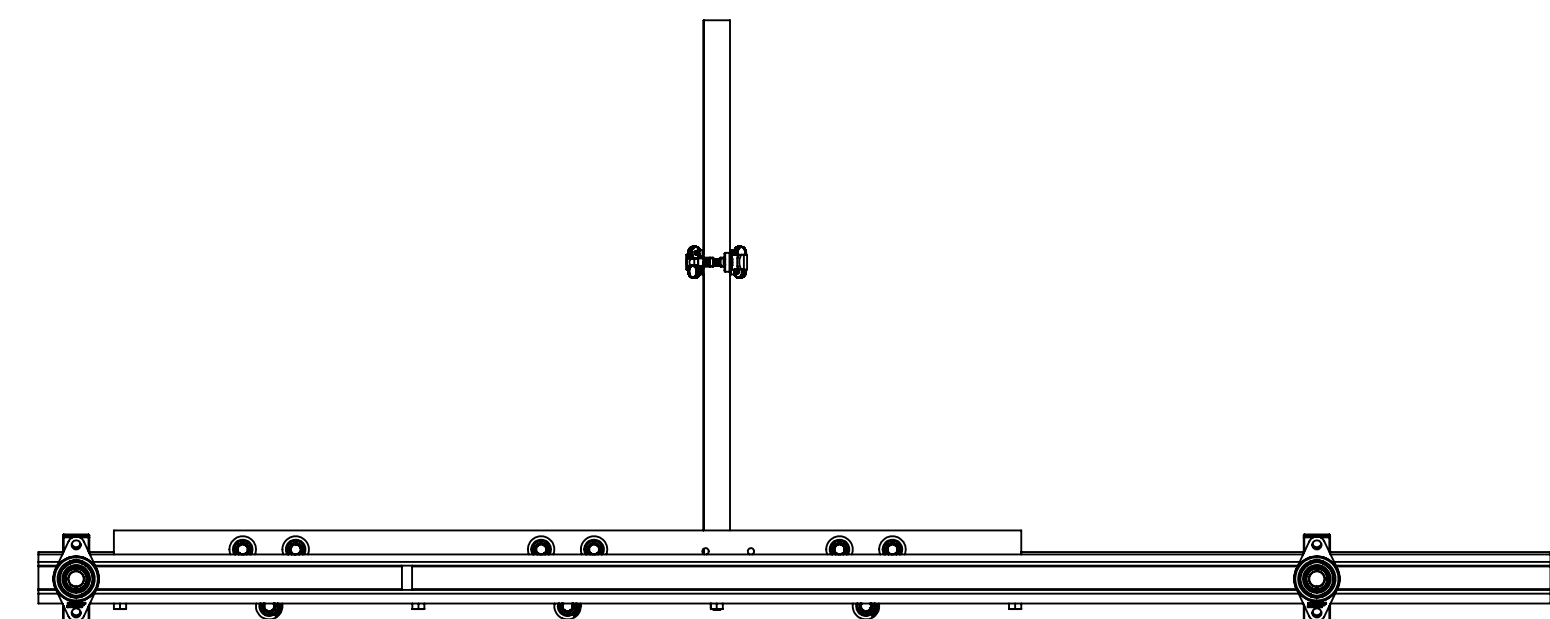
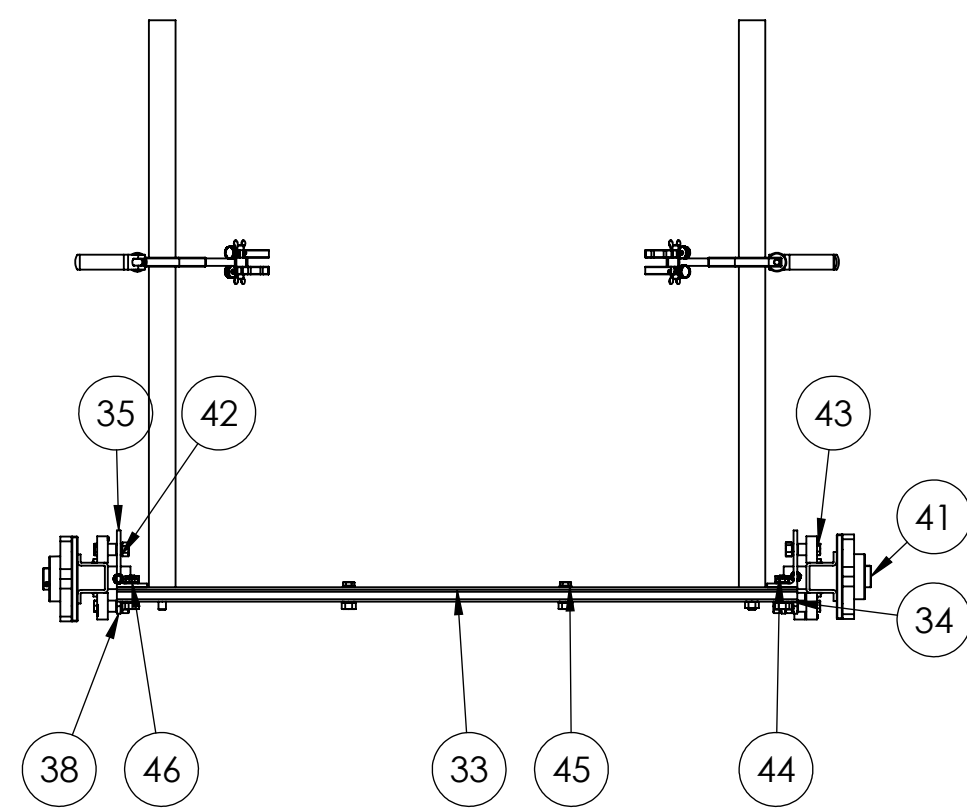
MARCA	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	NºPLANO	NORMA	MATERIAL	MARCA	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	NºPLANO	NORMA	MATERIAL	MARCA	N.º DE PIEZA				CANTIDAD	NºPLANO	NORMA	MATERIAL
	141	RMS 5 part6	16			Acero	89	antebrazo press	2	3.01		S420	45	tornillo m8x30 -22	8			DIN-931		
	142	pletina porta polea2x d100	2	4.07		C22E	90	empuñadura	2	3.07		34CrMo4	46	tornillo m8x35 -22	8			DIN-931		
	143	arandela_din125-2_- _a_d1_17_-300_hv_-c1	4		DIN-125C		91	espiga	2	3.08		34CrMo4	47	esqueleto	1	2.07			S275N	
92							muelle federns	2			Acero	48	perfil parte superior	1	2.10			S275N		
	144	pletina porta polea d80	8	4.06		C22E	93	manguito	2			Nylon	49	plancha protectora	1					
	145	tornillo m8x60	8		DIN-933		94	boton	2	3.04		C22	50	refuerzo inferior	2	2.12			S275N	
	146	tornillo m8x50-22	4		DIN-931		95	tope	2	3.18		34CrMo4	51	pletina porta polea doble	2	2.11			34CrMo4	
	147	arandela m16	8		DIN-1440		96	tapon	2	3.17		34CrMo4	52	Arandela 10.8	28		DIN-1441			
	148	tornillo m16x70-38	4		DIN-931		97	tornillo m6x30-22	4		DIN-931			53	M10X55-26	2		DIN-931		
	149	tuerca m16	4		DIN-934		98	tornillo allen m5x12	2		DIN-912		54	TUERCA M10	13		DIN-934			
	150	PSMF 101616 A51	4		SKF		99	tornillo m10x40-26	2		DIN-931		55	fijador	1	2.08			S275N	
	151	tornillo m12x65-30	2		DIN-931		100	hombro press der	1	3.11		S420N	56	PSMF 101612 A51	8				Bronze	
	152	prisionero para cable d5	2	4.09		34CrMo4	101	tornillo m6x35	4		DIN-933		57	PSM 101410A51	2				BRONZE	
102							abrazera	10		DIN-741		58	M10X60-26	4		DIN-931		59	soporte cojine piernas	1
	153	tornillo m8x30	2		DIN933		103	muelle arco 90	1	-			60	pasador_selector	3				Acero	
	154	perfil C 48x23x10	2	6.05		S275N	104	perfil 40x20x2 apoyo poleas	1	3.12		S275N	61	muelle 20mm	3				Acero	
	155	perfil C 48x23x10 der	2	6.05		S275N	105	cuadrado 1	1	3.05		S275N	62	item_0_0_680_76_5c5hphdgx yq21clcg74lypioi_01	3				Plastico	
	156	piñon dentado	4		DIN-8187		106	Pletina porta poleas locas	2	3.22		C22E								63
	157	cadena izq	2		DIN-8187		107	PSMF 081212 A51	4			Bronze	64	rosca tapon _selector	3				Acero	
	158	75_1_c4915_e01-w05-m04_01	2				108	tornillo m8x55-22	3		DIN-931									65
	159	75_1_c4915_e01-w05-m04_02	2				109	polea de d70	2				66	soporte cogines	1	2.13			34CrMo4	
	160	75_1_c4915_e01-w05-m04_03	2				110	_62301-2RS1_PART1	15			Acero	67	espuma pierna	2					
	161	piñon grand	2		DIN-8187		111	_62301-2RS1_PART2	15			Acero	68	TUERCA M10 v2	4		DIN-934			
	162	eje piñon	4	6.02		34CrMo4	112	_62301-2RS1_PART3	75			Acero	69	arandela d5	1		DIN-1441			
	163	arandela anti rosca d6.1	4				113	PBMF 162216 M1G1	4			Bronze	70	tornillo m5x12	1		DIN-933			
	164	tuerca_din934_m6-10	8		DIN934		114	seger d15.7	4		DIN-471		71	apoyo brazos	1	3.03			S275N	
	165	ring_3am1-8	4		DIN-471		115	PBMF 121810 M1	8			Bronze								72
	166	din_912-m5x0_8-12-a2-70	16		DIN912		116	polea80	15				73	eje rotacion	2	3.06			34CrMo4	
	167	perfil 25x25 L	4	6.04		S275N	117	pletina porta polea horizontal	1	3.06		C22E	74	perfil sujeccion	2	3.14			S275N	
	168	din_912-m6x1-35-10_9	4		DIN-912		118	prisionero para cable roscado	1	3.16		34CrMo4	75	pletina angulos	2	3.15			11SMn30	
	169	ring_gb_t_896_15	2		DIN-471		119	prisionero m5 din 913	9		DIN-913		76	perfil 50x40x2 superior	1	3.13			S275N	
	170	elevador	2	6.03		34CrMo4	120	perfil 40x40 perforado	2	4.02		S275N	77	Casquillo PSMF 152015 A51	6				BRONZE	
	171	eje elevador	2	6.01		34CrMo4	121	guia	2	4.01		S275N	78	hombro press	1	3.11			S420N	
	172	din_912-m8x1-12-12_9	2		DIN912		122	eje para soldar con pletina	2			79								brazo press
	173	base	1	5			123	Cubre polea beta	4	4.08		C22E	80	arandela d13	2		DIN-125			
	174	eje clic	1	5.05		34CrMo4	124	PBMF 081408 M1	4			Bronze	81	tornillo hex m8x25	2		DIN933			
	175	pletina rotacion	1	5.06		34CrMo4	125	sujecion perfil circular	4	4.13		34CrMo4	82	fijacion cerrojo	2	3.09			34CrMo4	
	176	soporte maneta	1	5.07		34CrMo4	126	perfil circular d16	4	4.03		S275N	83	basculante	2	3.19			34CrMo4	
	177	PASADO D10 h6	1		DIN-7979		127	junta de goma	4			NYLON	84	punzon	2	3.20			34CrMo4	
	178	PASADO D6 h6	1		DIN-7979		128	Placa pesa 5Kg	42	4.05		EN-GJL-600	85	arandela m6	36		DIN-1440			
	179	rampa estriada	1	7.01		S275N	129	selector de pesos	2	4.10		34CrMo4								86
	180	barandilla	2	5.01		S275N	130	PSM 162016 A51	4			Bronze	87	arco guia cable	2	3.02			S275N	
	181	barra barandilla 20x20	4	5.02		S275N	131	circlips_gb_t_893_1_20	4		DIN-893		88	union antb-brz	2	3.21			34CrMo4	
	182	barra lateral barandilla 20x20	2	5.03		S275N	132	bola pomo	2			Plastico								
	183	eje 35x27	2	5.08		460N	133	Pasador pomo	2			Acero								
	184	muñeca	2	5.09		34CrMo4	134	pilar de los pesos	2	4.04		S275N	DIBUJADO:	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est		
	185	brazo	2	5.11		34CrMo4	135	sujeccion vertical	2	4.11		S275N		COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018				
	186	pinza	4	5.10		34CrMo4	136	sujecion superior	2	4.12		S275N		REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018				
	187	tornilloPresion_m5	4		DIN-9405		137	polea doble.	4				ESCALA:	CONJUNTO:	Máquina de musculación multiarticular				PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.	
138							_RMS 5_PART1	8			Acero									
	188	mariposa M5	4		DIN-361		139	_RMS 5_PART2	8			Acero		TITULO:	Máquina de musculación multiarticular			Nº PLANO:		
140							_RMS 5_PART3	56			Acero	Nº CONJUNTO: 1.00								


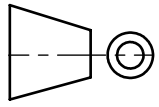
MARCA	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	NºPLANO	NORMA	MATERIAL
189	gn_69476_01	2			Acero
190	gn_69476_02	2			Acero
191	gn_69476_03	2			Acero
192	perfil 70x70x2x1000	2	1.07		S275N
193	Muelle Extra Heavy Duty	2		ISO-10243	52SiCrNi5
194	tornillo m8x65	4		DIN-933	
195	Soporte orientador	3	4.14		S275N
196	cilindro orientador	3	4.15		34CrMo4

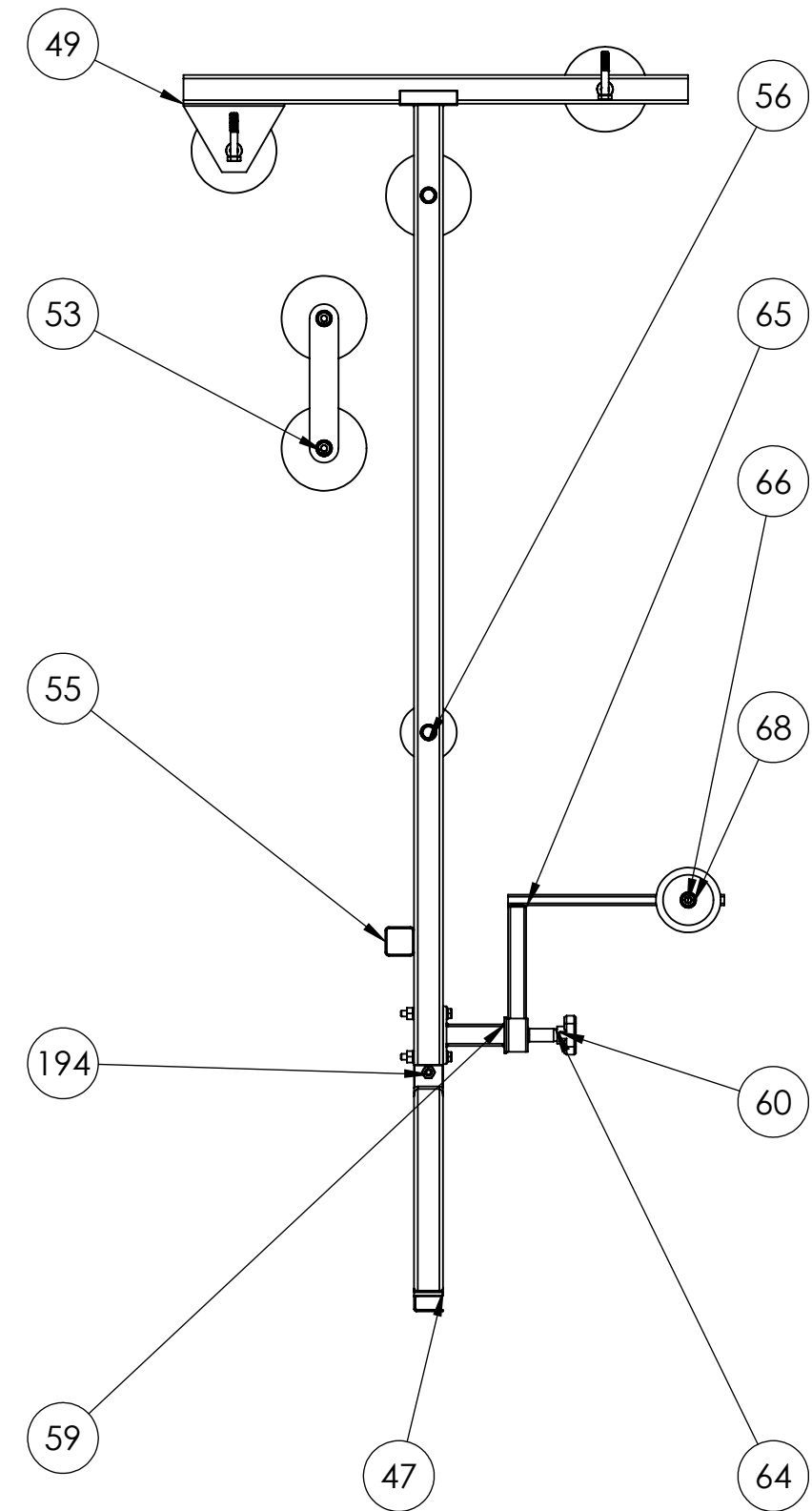
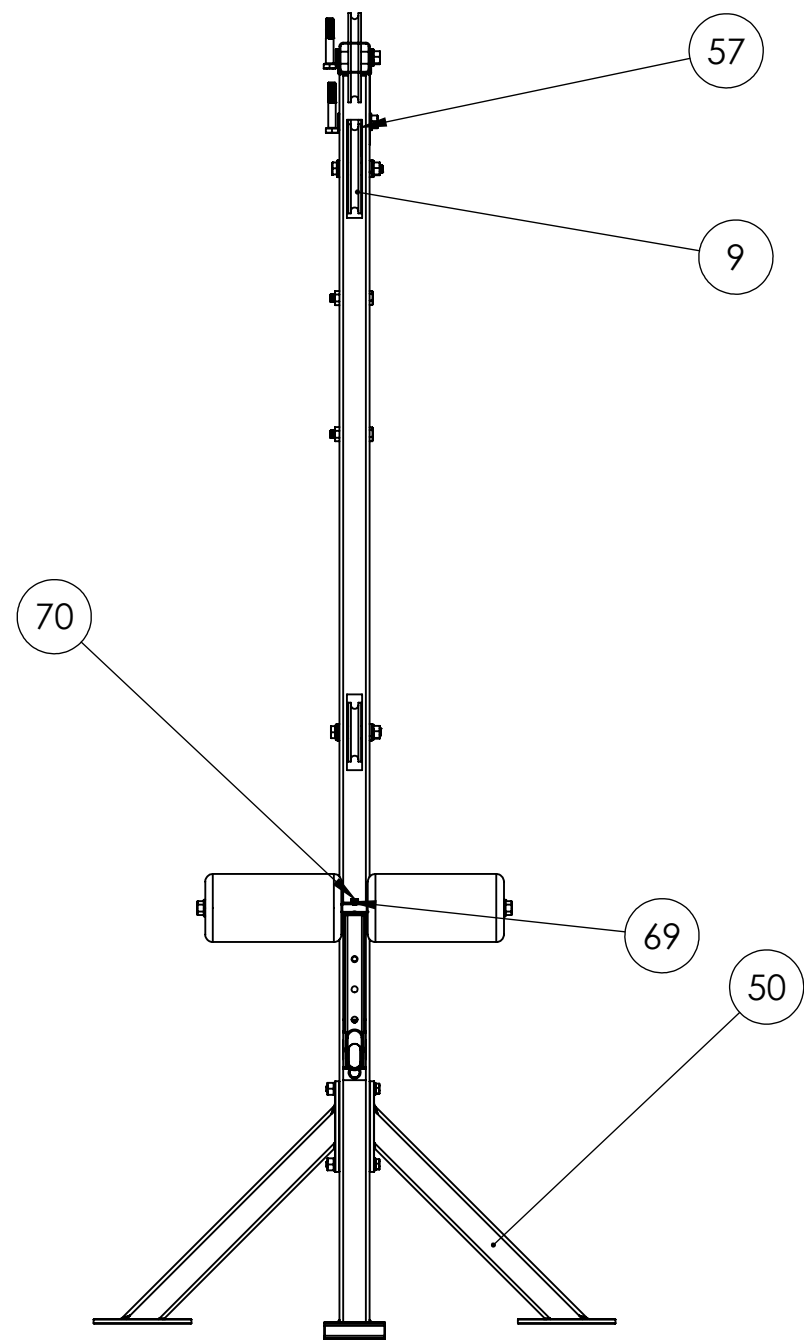
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO: Máquina de musculación multiarticular			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
	TITULO: Máquina de musculación multiarticular			Nº PLANO:
				Nº CONJUNTO: 1.00


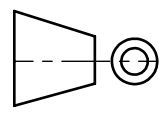


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA: 1:20	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
	TÍTULO:			Nº PLANO:
	Estructura jaula			Nº CONJUNTO: 1.01

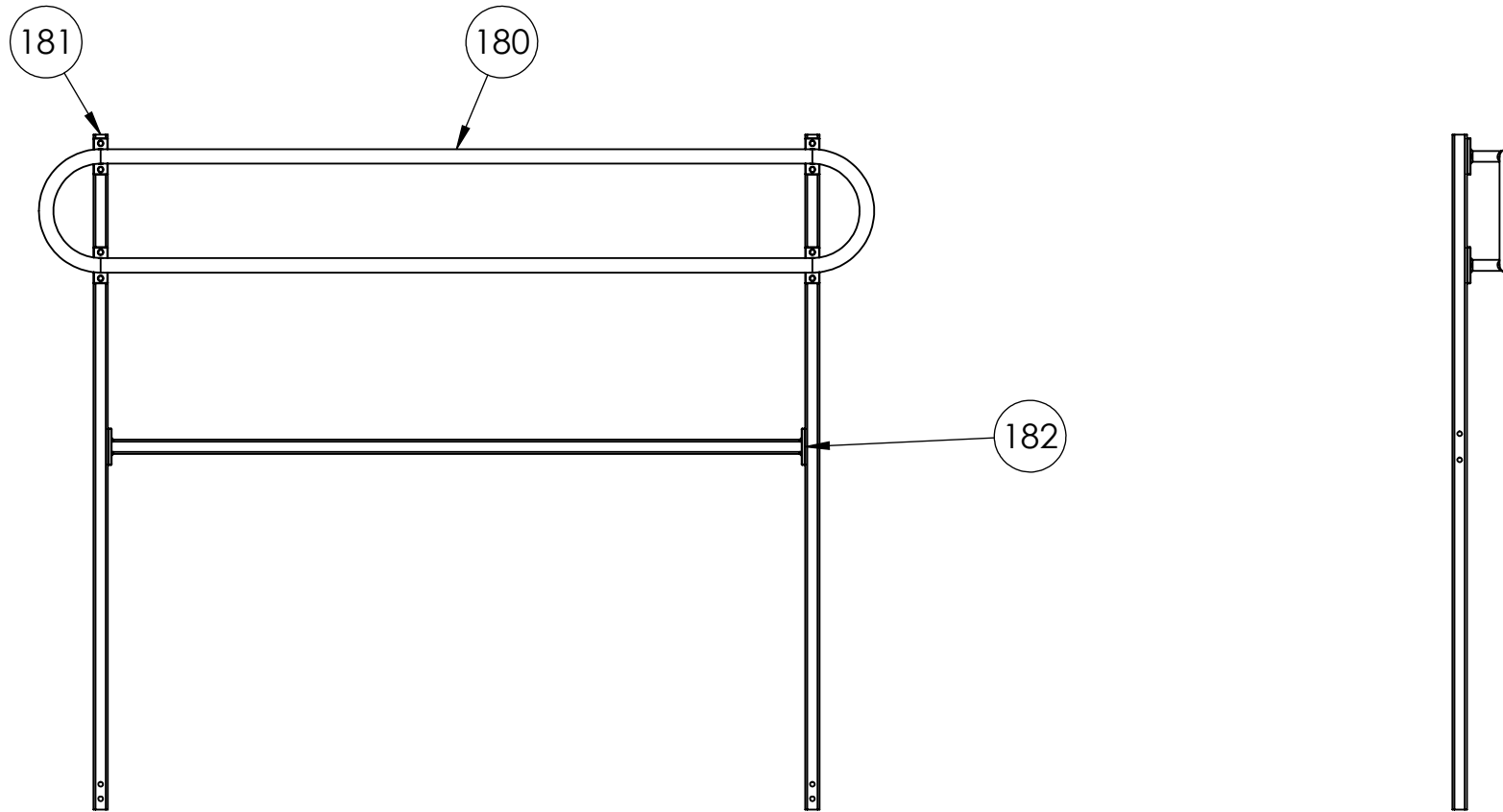


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA: 1:10	CONJUNTO: Máquina de musculación multiarticular			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
	TITULO:			Nº PLANO:
	Plataforma móvil			Nº CONJUNTO: 1.02

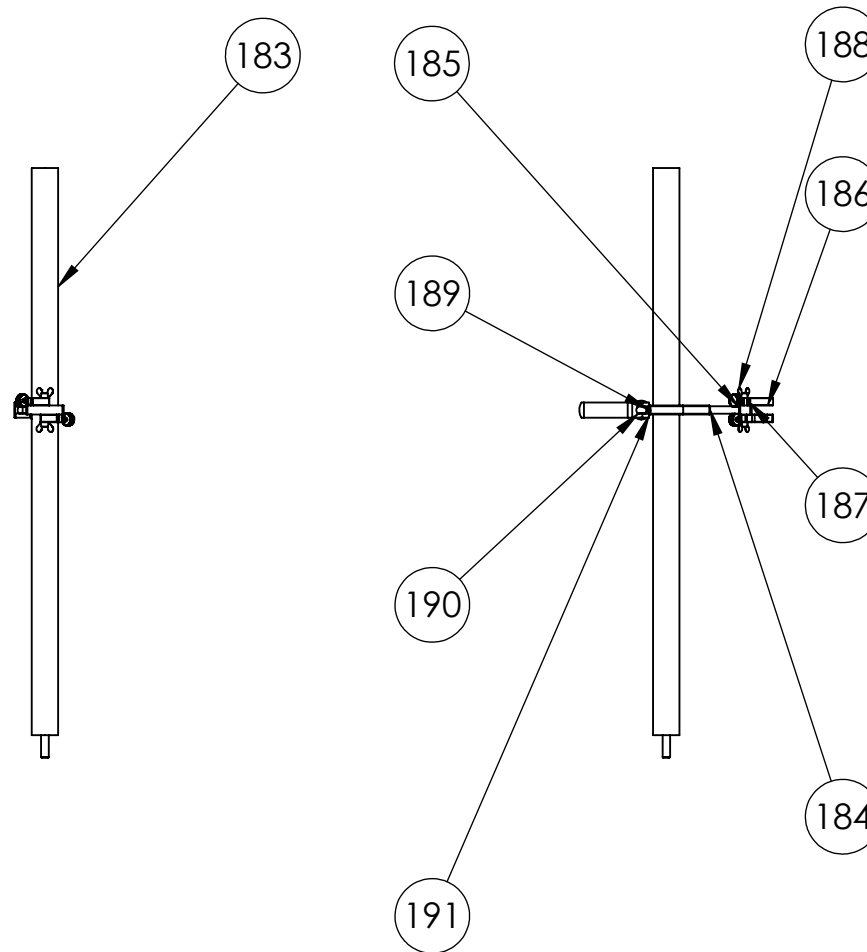


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA: 1:10	CONJUNTO: Máquina de musculación multiarticular			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
	TITULO: Plataforma móvil			Nº PLANO:
				Nº CONJUNTO: 1.02

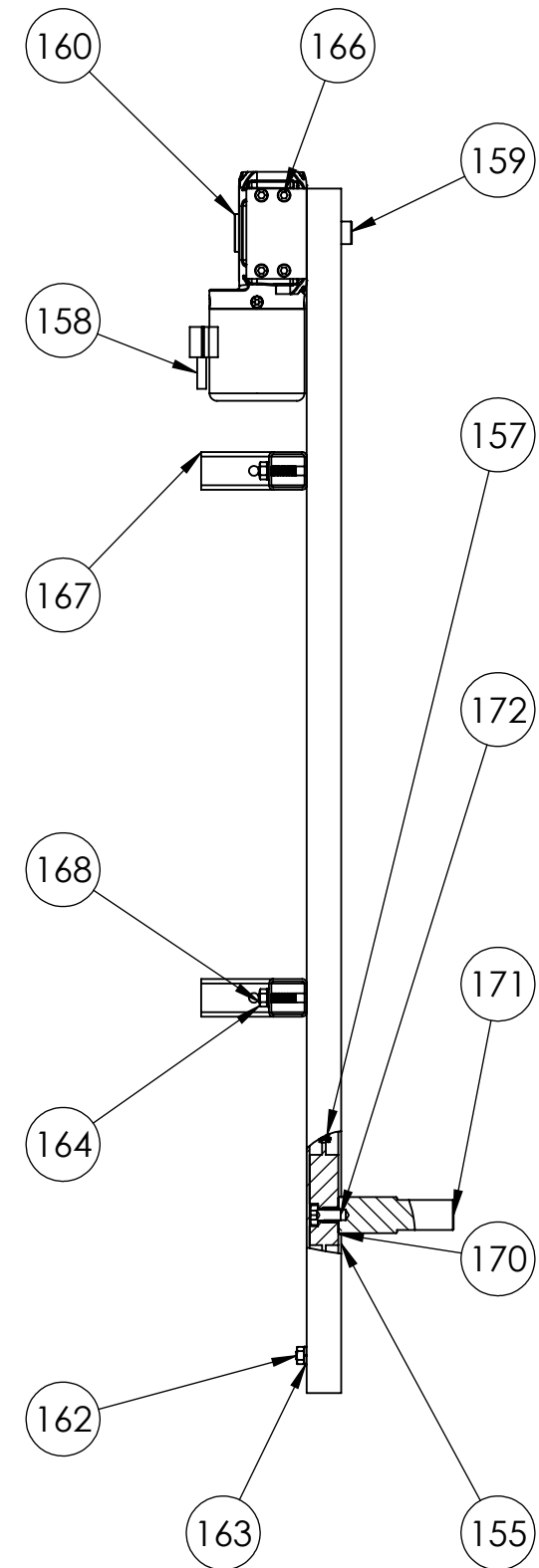
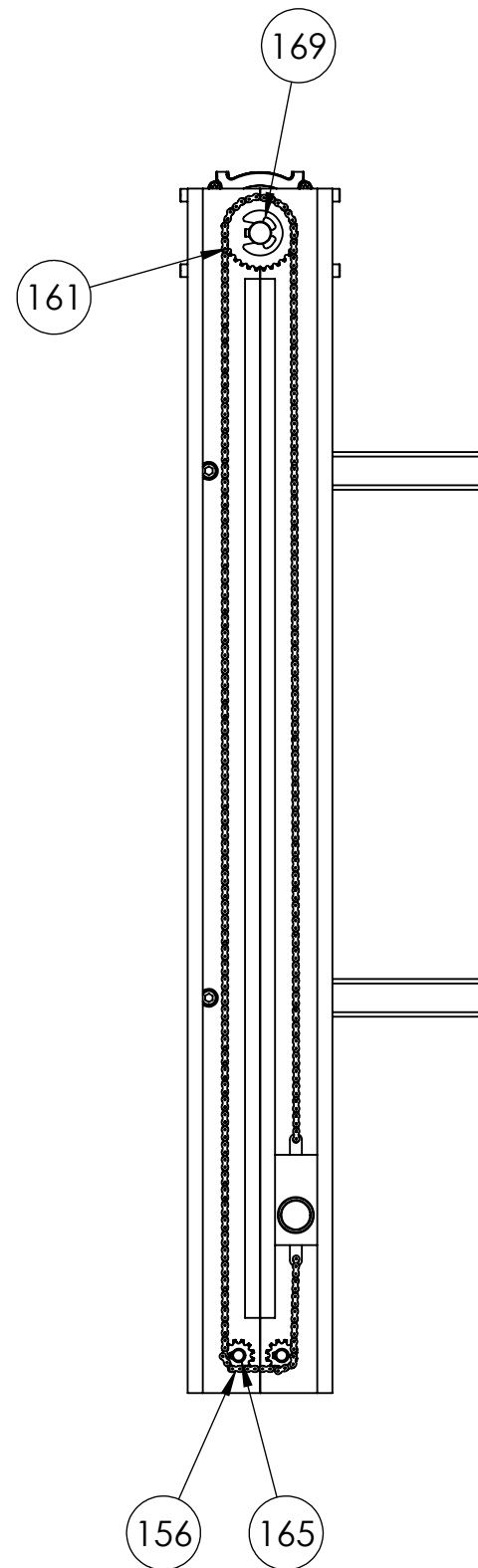




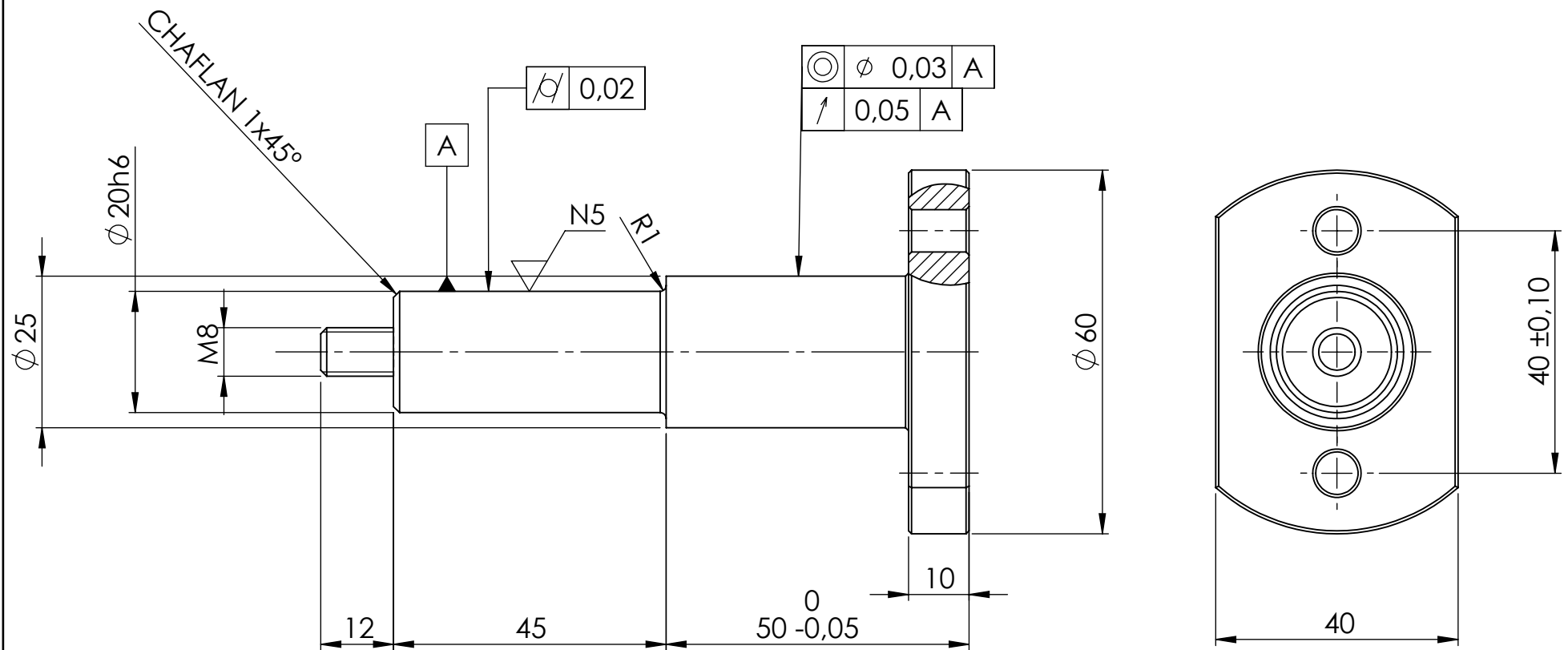
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
1:10	Máquina de musculación multiarticular			
	TITULO:			Nº PLANO:
	Seguridad y bloqueo			Nº CONJUNTO: 1.05


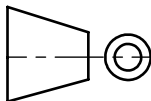


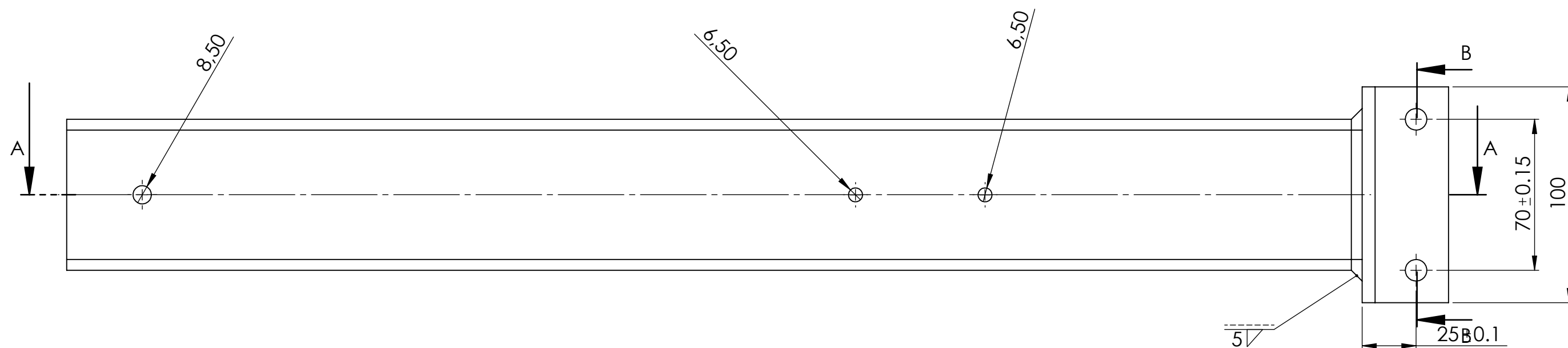
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA: 1:10	CONJUNTO: Máquina de musculación multiarticular			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
	TITULO:			Nº PLANO:
	Seguridad y bloqueo			Nº CONJUNTO: 1.05



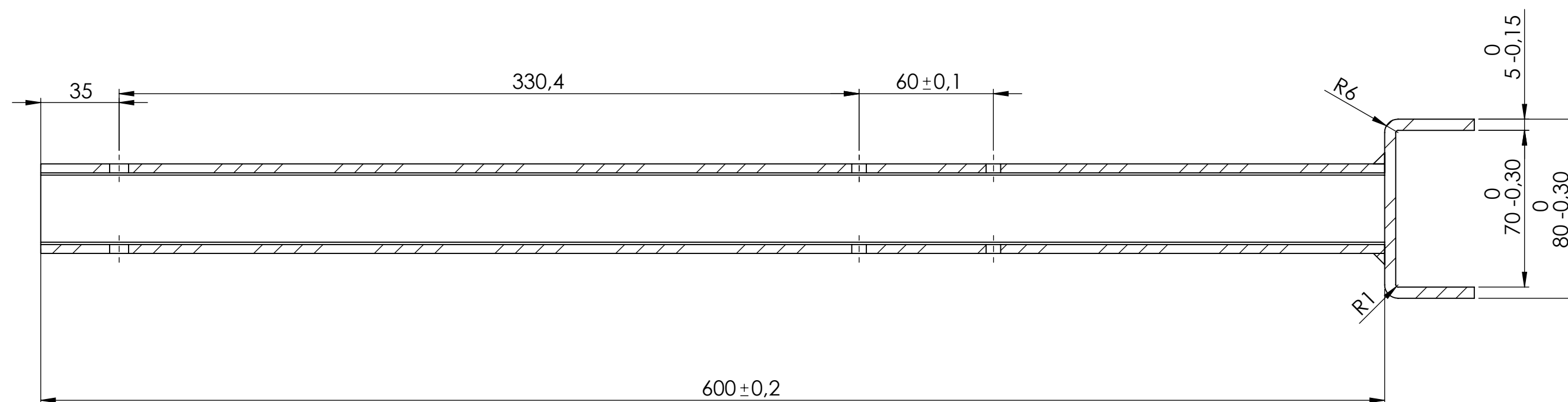
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida.
1:5	Máquina de musculación multiarticular			Nº PLANO:
	TITULO:			Nº CONJUNTO: 1.06
	Mecanismo de elevación			



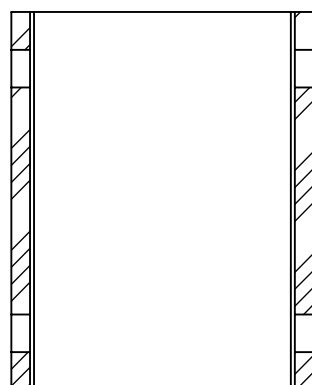
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Estructura jaula			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Eje rotacion trasera			Nº PLANO: 1.01
				Nº CONJUNTO: 1.1


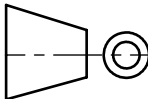


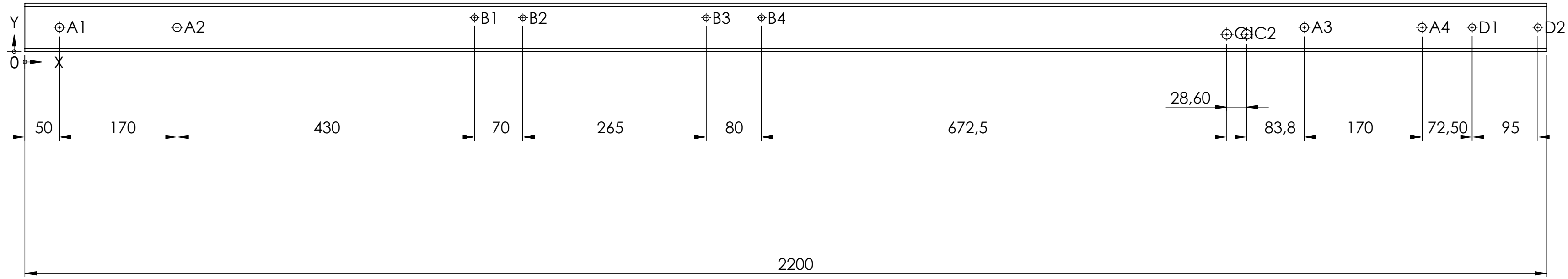
SECCIÓN A-A




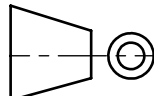
SECCIÓN B-B



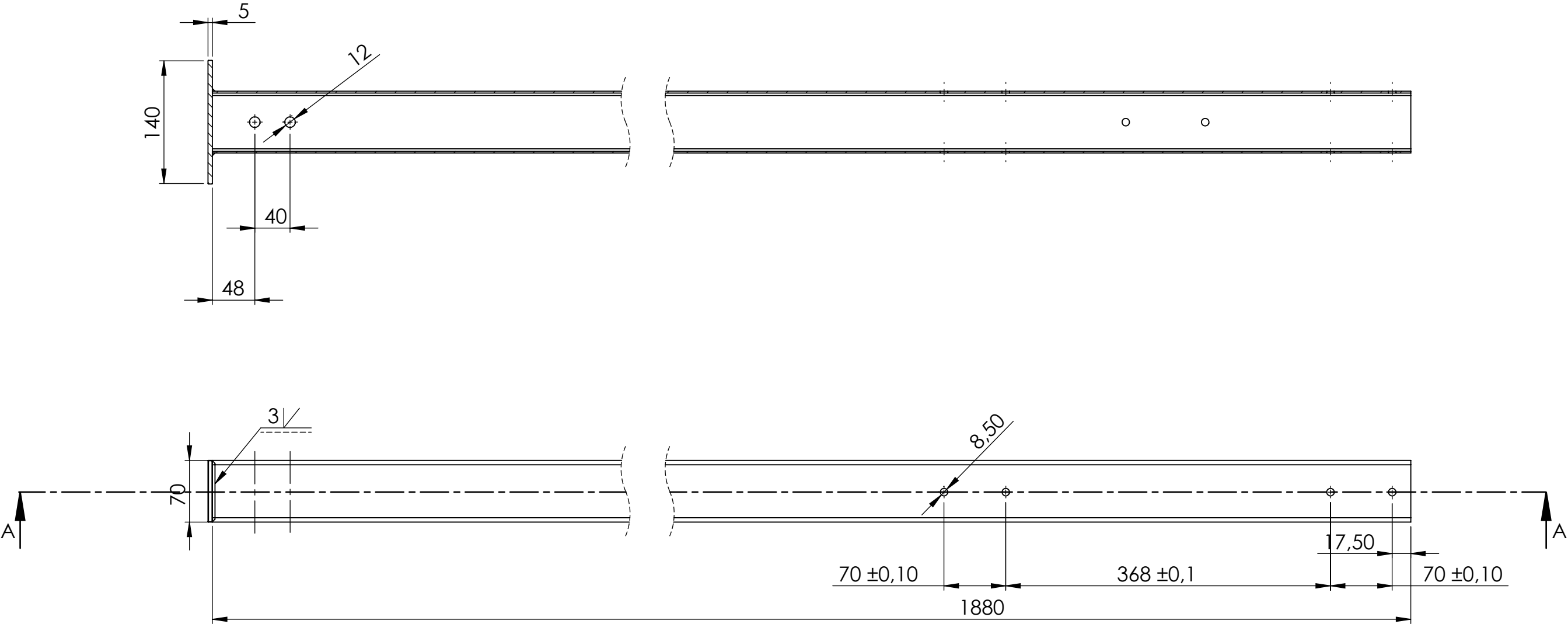
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:2	Estructura jaula			
	TITULO:			Nº PLANO: 1.02
	Perfil 60x40x4 central polea			Nº CONJUNTO: 1.1


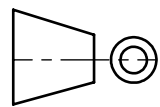


RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	50	35	Ø 12 POR TODO
A2	220	35	Ø 12 POR TODO
A3	1850	35	Ø 12 POR TODO
A4	2020	35	Ø 12 POR TODO
B1	650	49	Ø 8,50 POR TODO
B2	720	49	Ø 8,50 POR TODO
B3	985	49	Ø 8,50 POR TODO
B4	1065	49	Ø 8,50 POR TODO
C1	1737,66	25	Ø 14 POR TODO
C2	1766,26	25	Ø 14 POR TODO
D1	2092,50	35	Ø 10 POR TODO
D2	2187,50	35	Ø 10 POR TODO

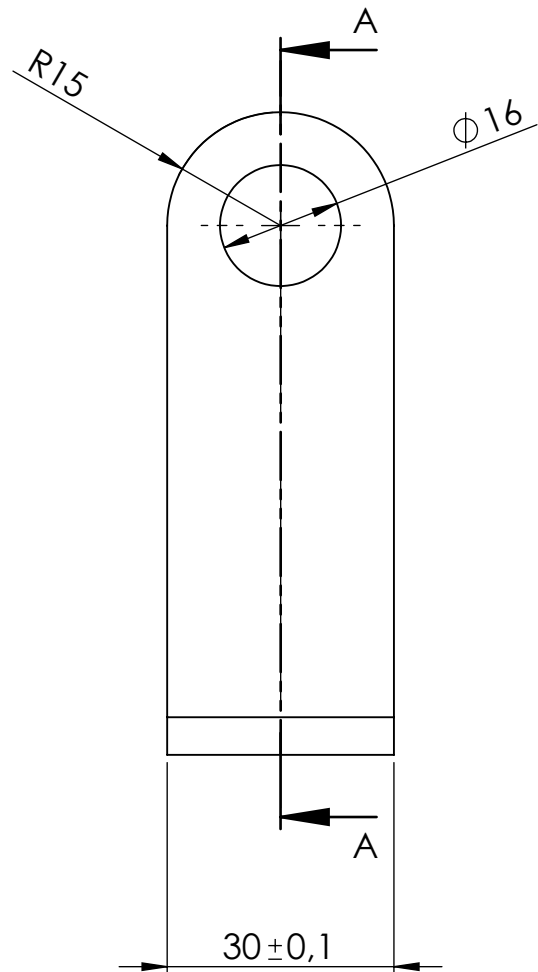
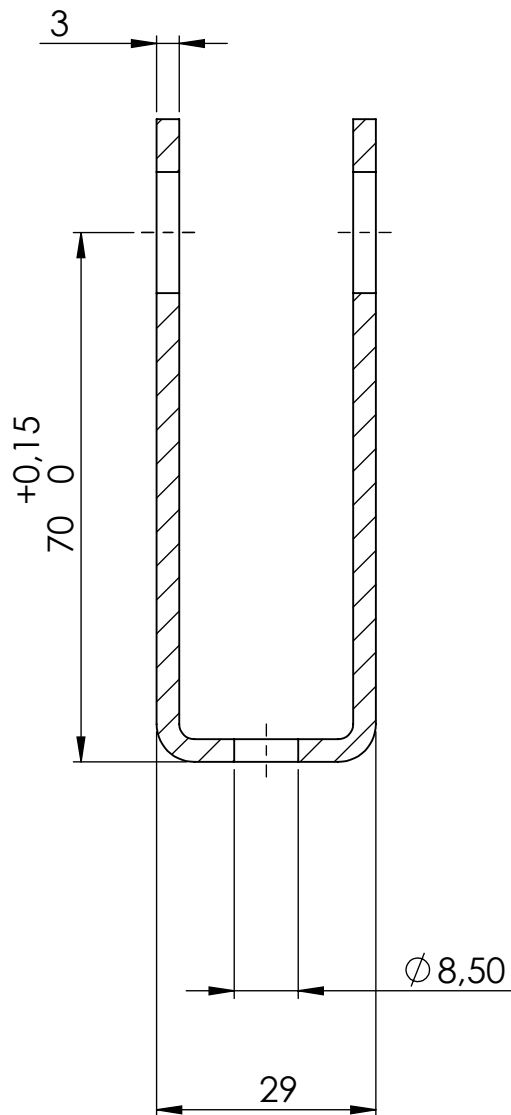
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:5	Estructira jaula			
	TÍTULO:			Nº PLANO: 1.03
	Perfil 70x70x2x2200			Nº CONJUNTO: 1.1


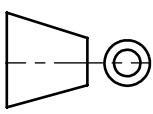
CORTE A-A

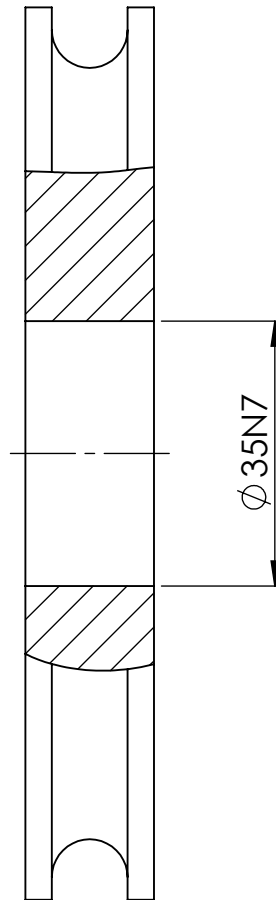



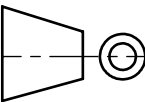
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	<div></div> <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:5	Estructura jaula			
	TITULO:			Nº PLANO: 1.04
	Perfil 70x70x4x1800			Nº CONJUNTO: 1.1

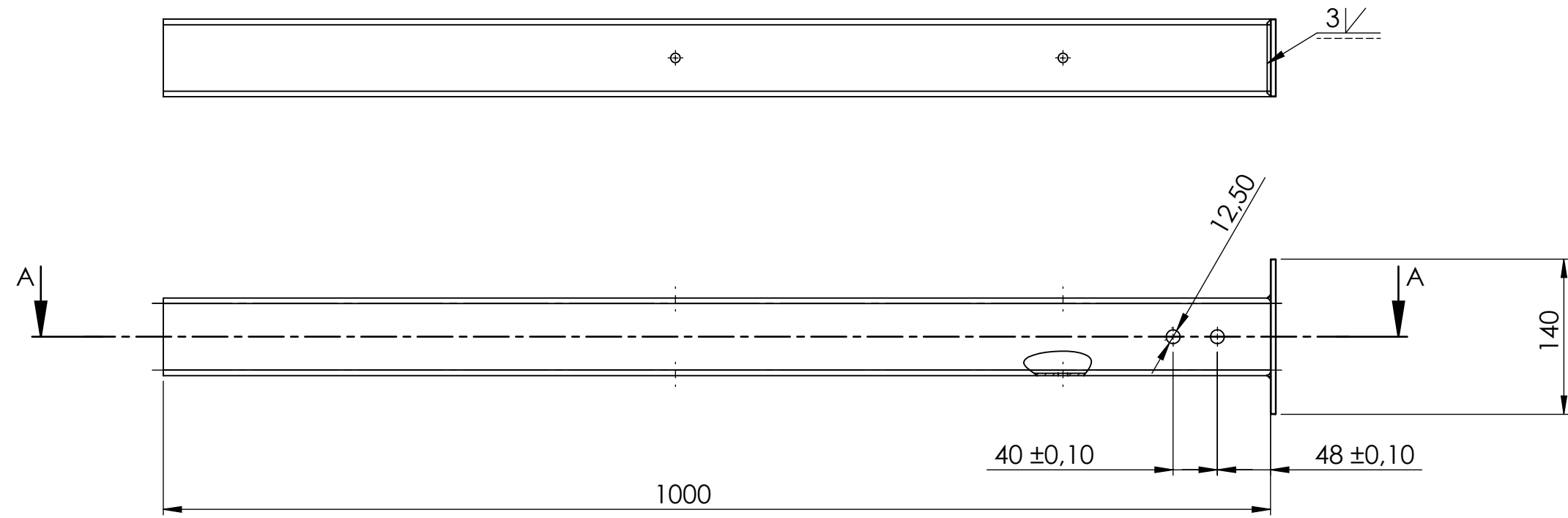
SECCIÓN A-A



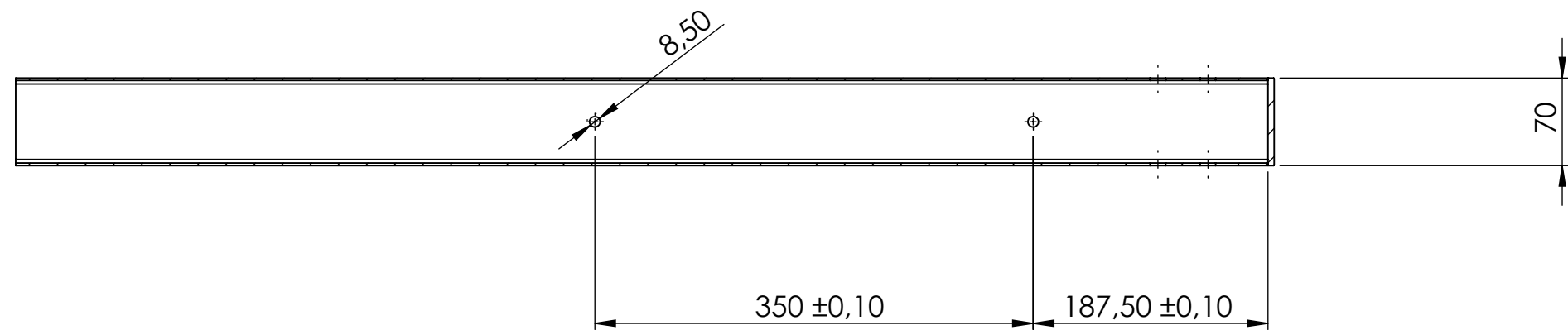
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Estructura jaula			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Pletina porta polea d120			Nº PLANO: 1.05
				Nº CONJUNTO: 1.1


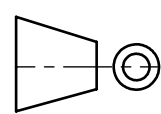


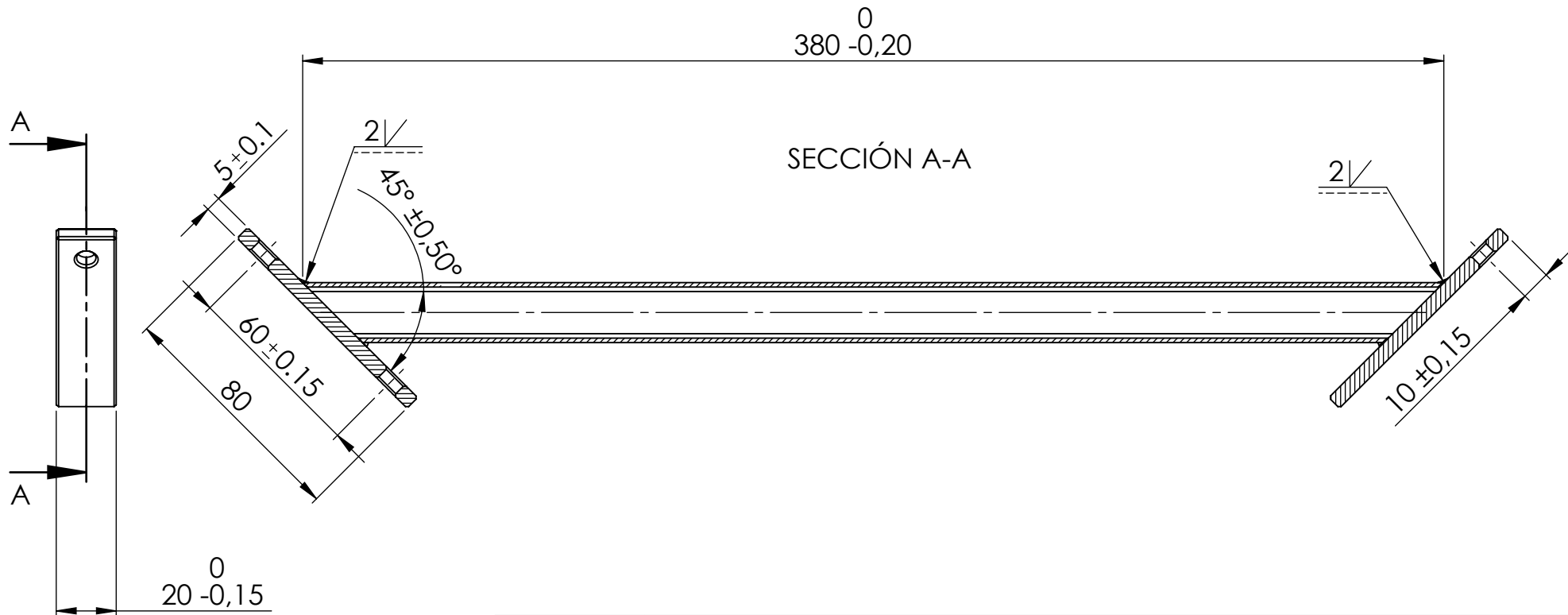
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:1	Estructura jaula			
	TITULO:			Nº PLANO: 1.06
	Polea D120			Nº CONJUNTO: 1.1


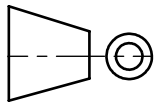


CORTE A-A

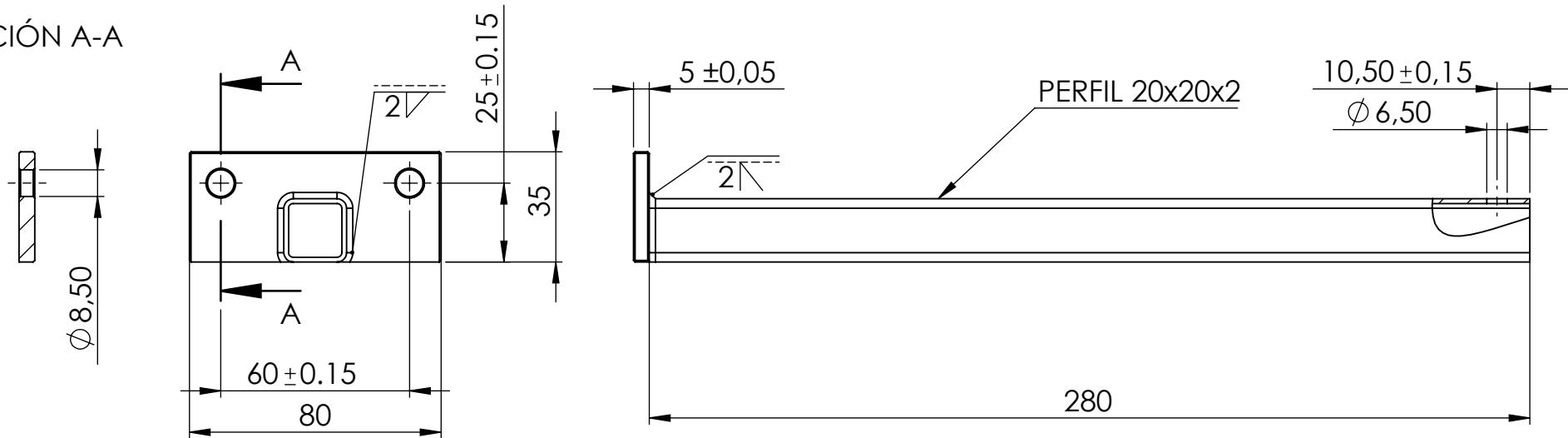



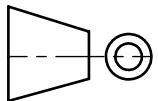
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO:			Nº PLANO: 1.07
	Perfil 70x70x2x1000			Nº CONJUNTO: 1.1

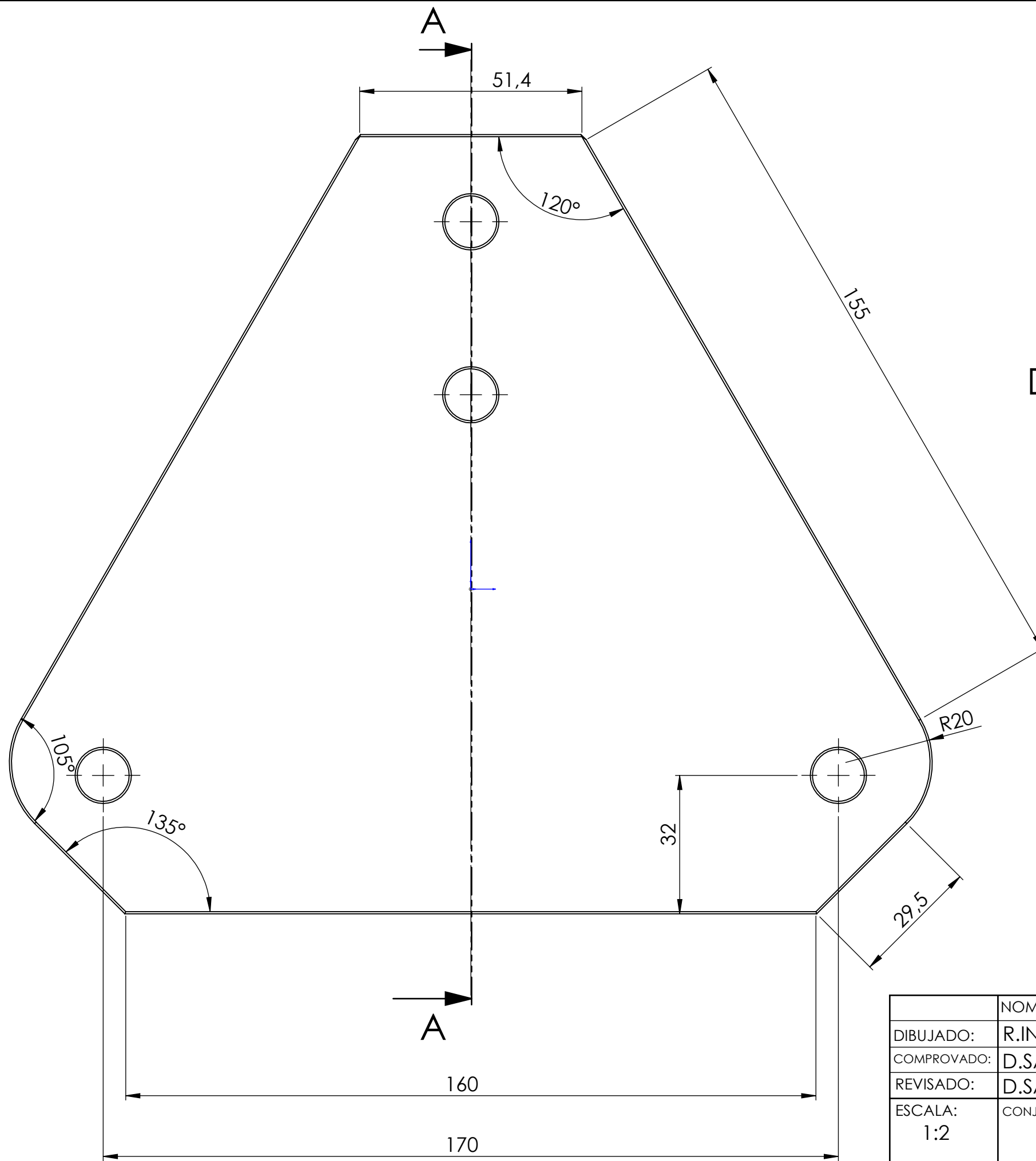


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:2	Estructura jaula			
	TITULO:			Nº PLANO: 1.08
	Refuerzo a 45°			Nº CONJUNTO: 1.1

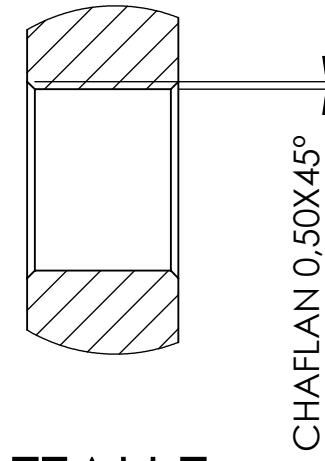
SECCIÓN A-A



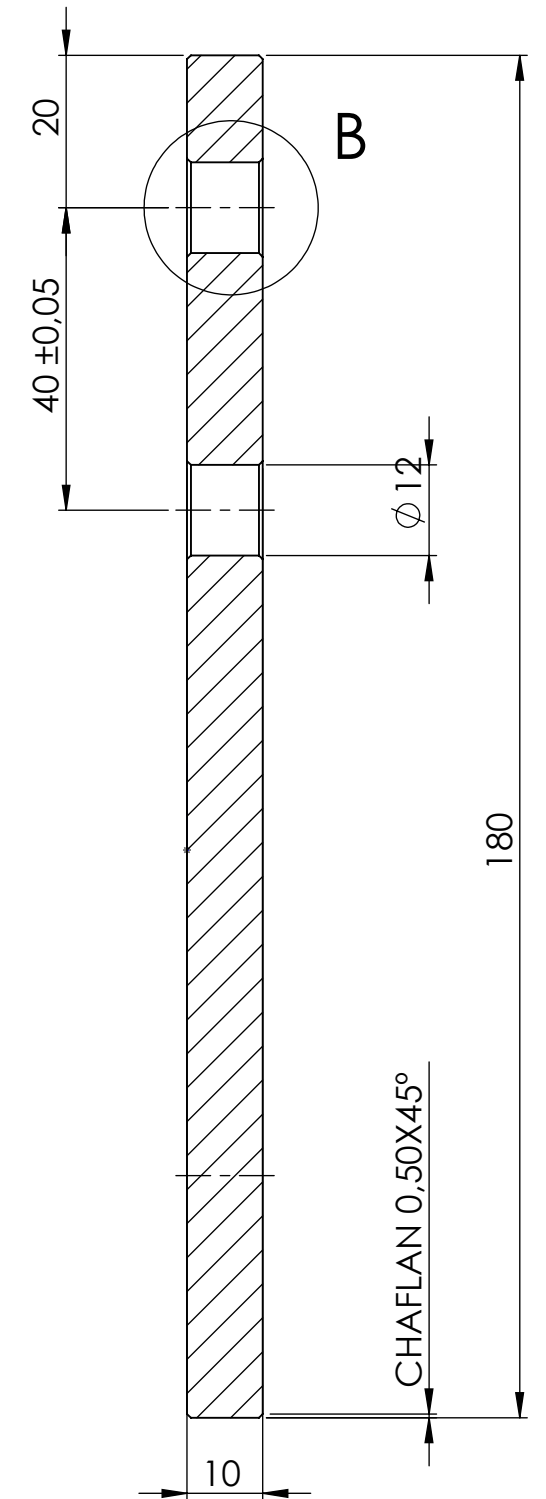
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:2	Estructura jaula			
	TITULO:			Nº PLANO: 1.09
	Refuerzo horizontal			Nº CONJUNTO: 1.1

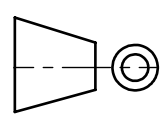


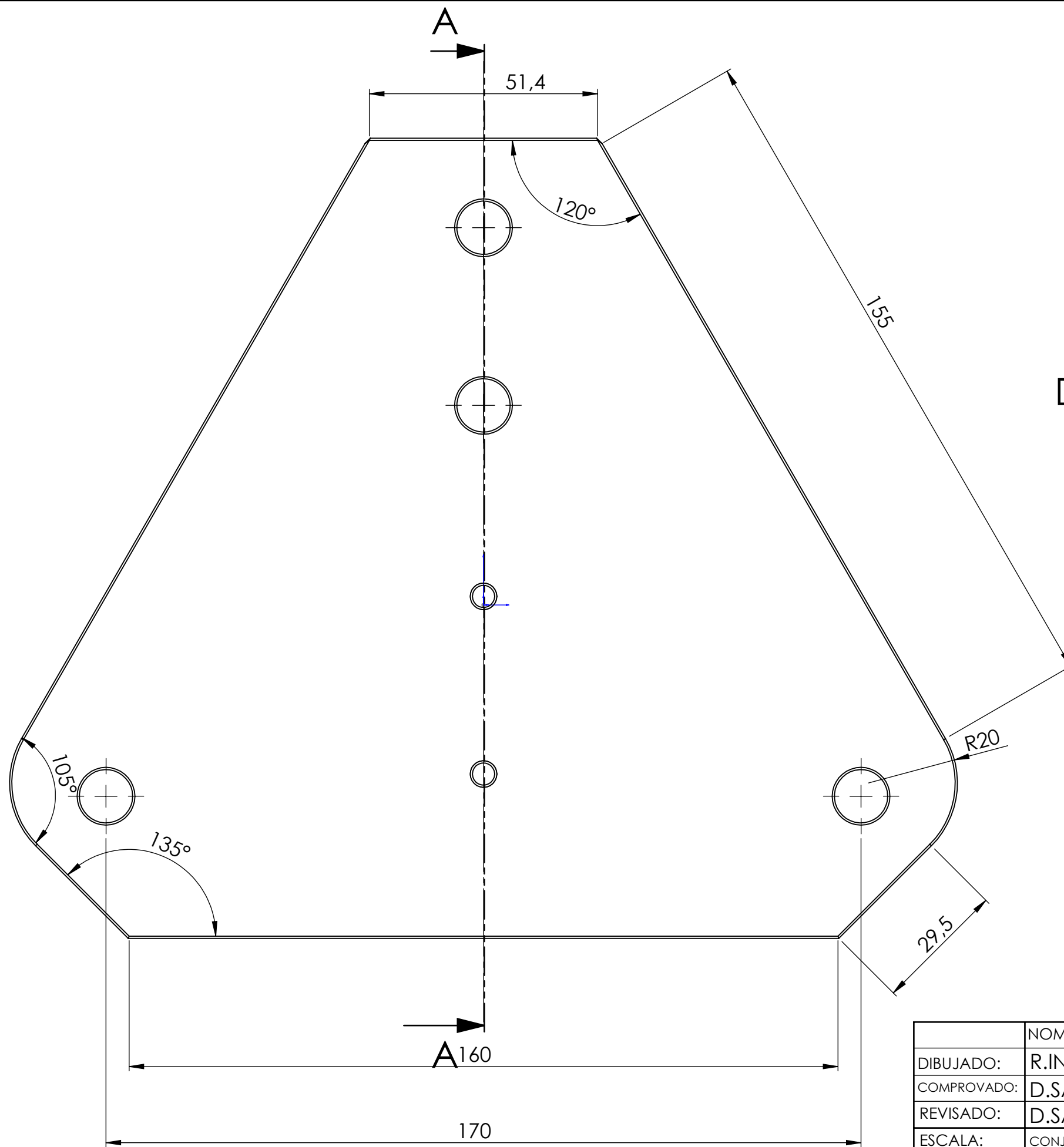
DETALLE B
ESCALA 2 : 1



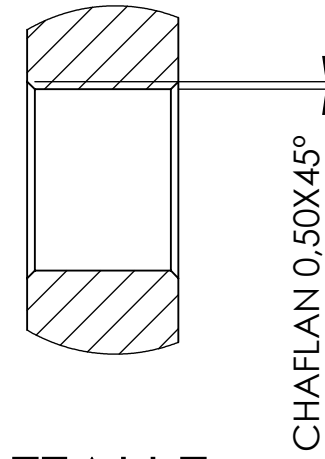
CORTE A-A



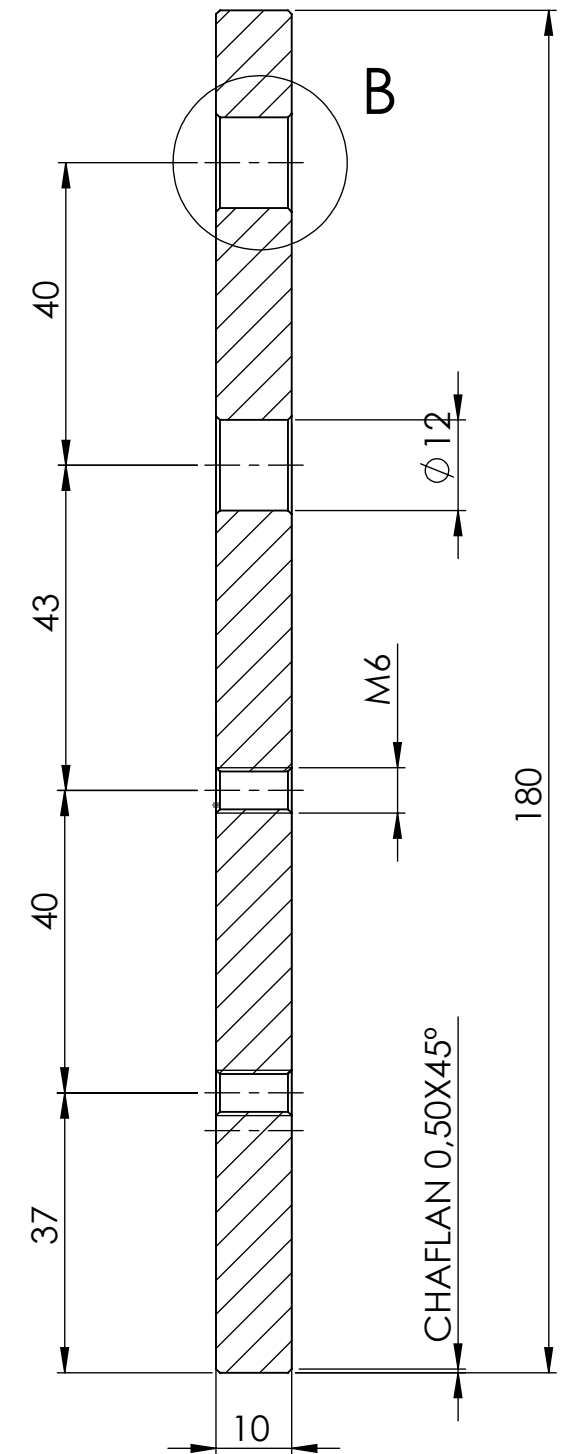
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Estructura jaula			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina triangular B			Nº PLANO: 1.10
				Nº CONJUNTO: 1.1



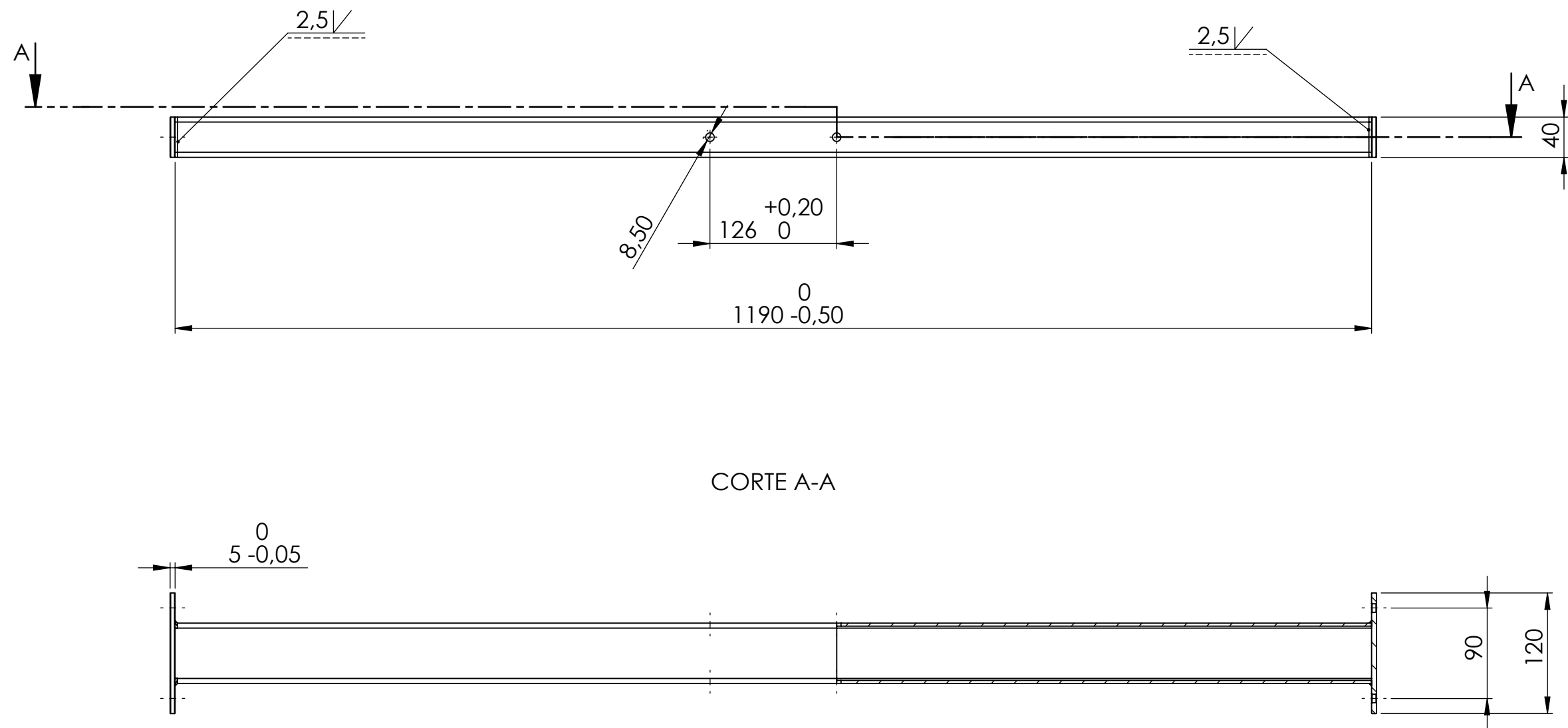
DETALLE B
ESCALA 2 : 1


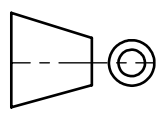


CORTE A-A

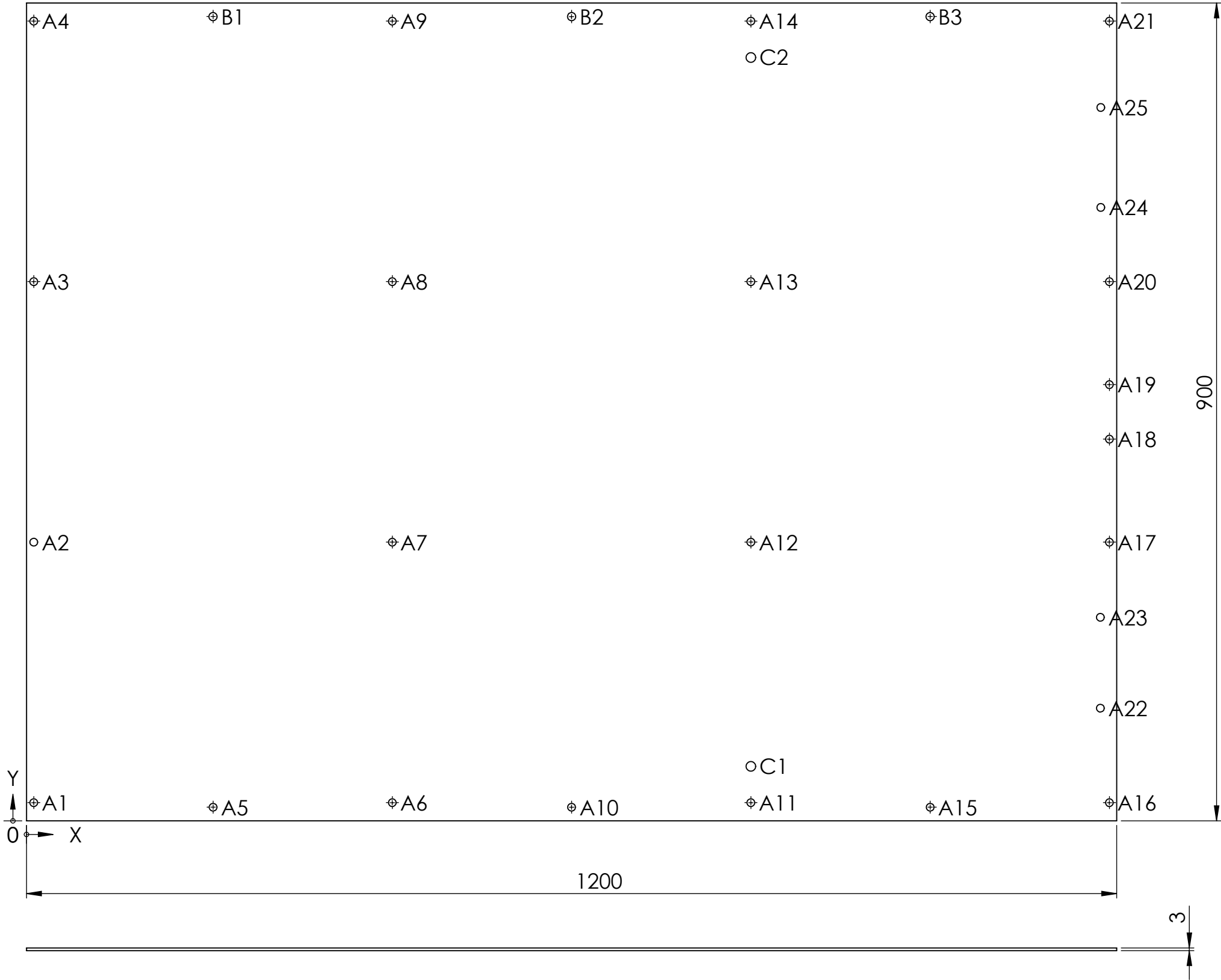



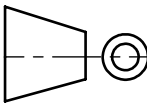
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH <hr/> Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Estructura jaula			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina triangular			Nº PLANO: 1.11
				Nº CONJUNTO: 1.1

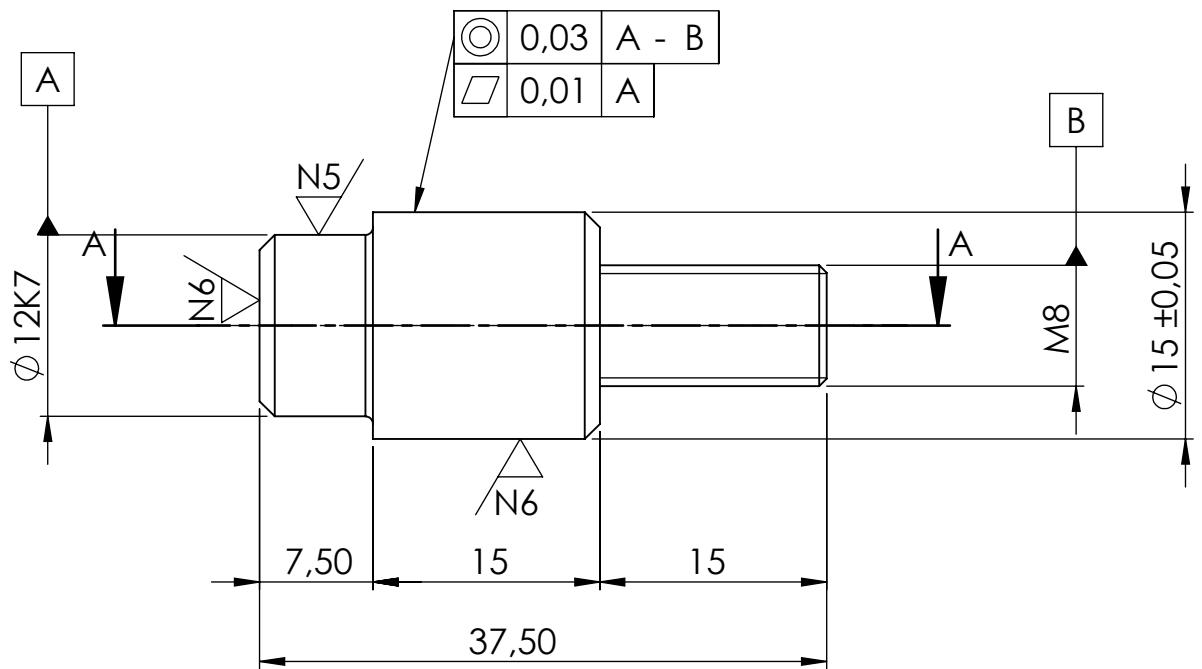


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Estructura jaula			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil 60x40x3 press			Nº PLANO: 1.12
				Nº CONJUNTO: 1.1

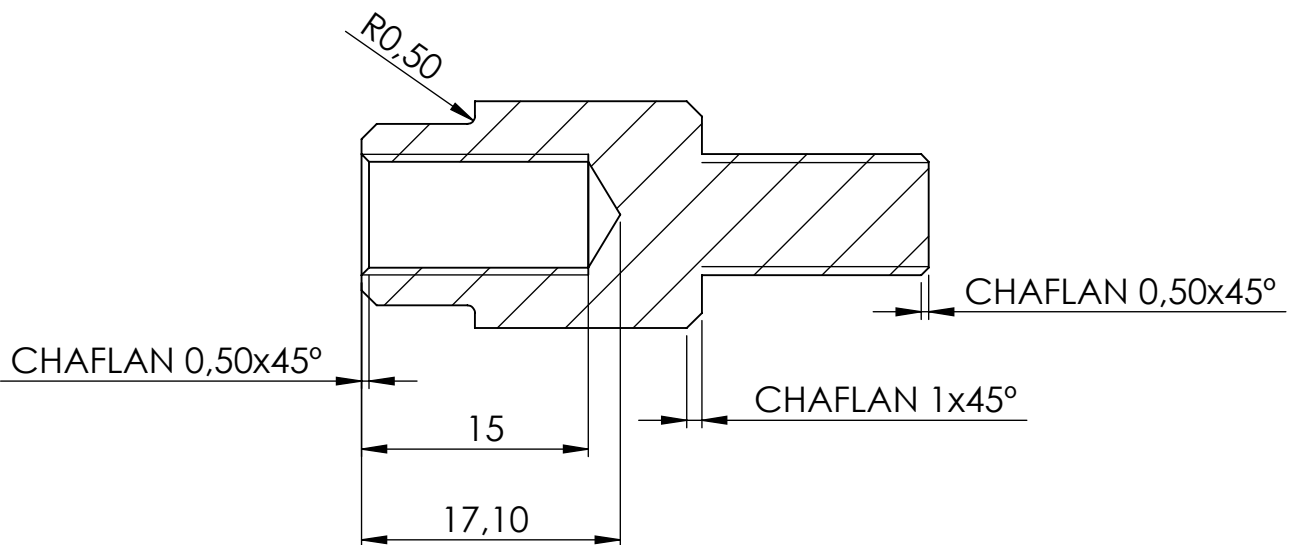
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	8	20	Ø 8,50 POR TODO
A2	8	306,67	Ø 8,50 POR TODO
A3	8	593,33	Ø 8,50 POR TODO
A4	8	880	Ø 8,50 POR TODO
A5	205,33	15	Ø 8,50 POR TODO
A6	402,67	20	Ø 8,50 POR TODO
A7	402,67	306,67	Ø 8,50 POR TODO
A8	402,67	593,33	Ø 8,50 POR TODO
A9	402,67	880	Ø 8,50 POR TODO
A10	600	15	Ø 8,50 POR TODO
A11	797,33	20	Ø 8,50 POR TODO
A12	797,33	306,67	Ø 8,50 POR TODO
A13	797,33	593,33	Ø 8,50 POR TODO
A14	797,33	880	Ø 8,50 POR TODO
A15	994,67	15	Ø 8,50 POR TODO
A16	1192	20	Ø 8,50 POR TODO
A17	1192	306,67	Ø 8,50 POR TODO
A18	1192	420	Ø 8,50 POR TODO
A19	1192	480	Ø 8,50 POR TODO
A20	1192	593,33	Ø 8,50 POR TODO
A21	1192	880	Ø 8,50 POR TODO
A22	1182	124	Ø 8,50 POR TODO
A23	1182	224	Ø 8,50 POR TODO
A24	1182,50	675	Ø 8,50 POR TODO
A25	1182,50	785	Ø 8,50 POR TODO
B1	205,33	885	Ø 9 POR TODO
B2	600	885	Ø 9 POR TODO
B3	994,67	885	Ø 9 POR TODO
C1	797,33	60	Ø 10,50 POR TODO
C2	797,33	840	Ø 10,50 POR TODO



	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: ESTRUCTURA JAULA			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: chapa suelo 1200x900x3			Nº PLANO: 2.01
				Nº CONJUNTO: 1.2



CORTE A-A

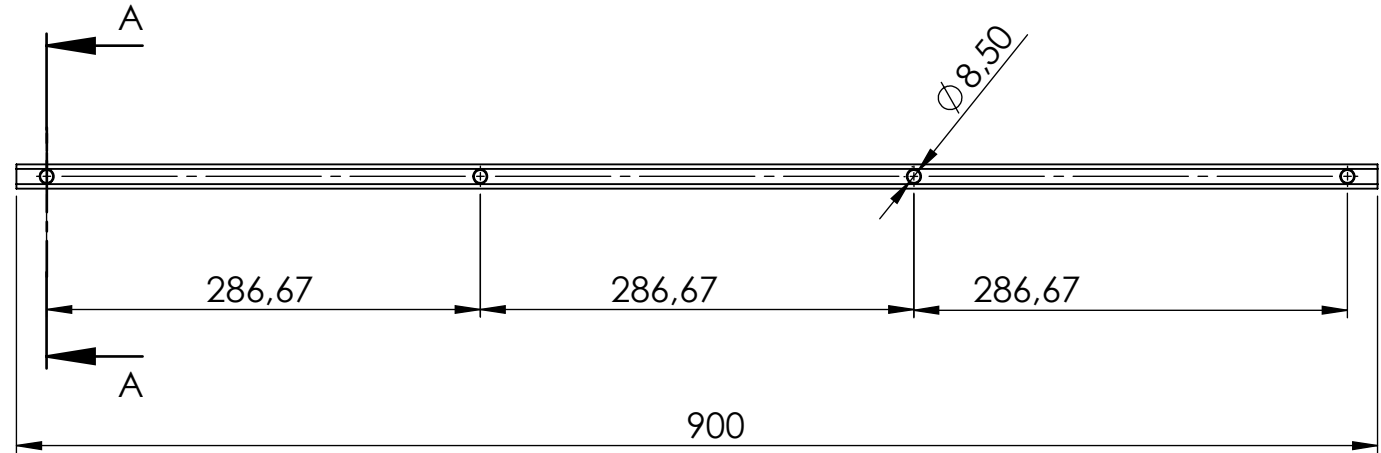



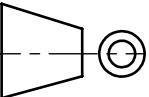
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
2:1	Plataforma móvil			
	TITULO:			Nº PLANO: 2.02
	Eje rueda guía			Nº CONJUNTO: 1.2

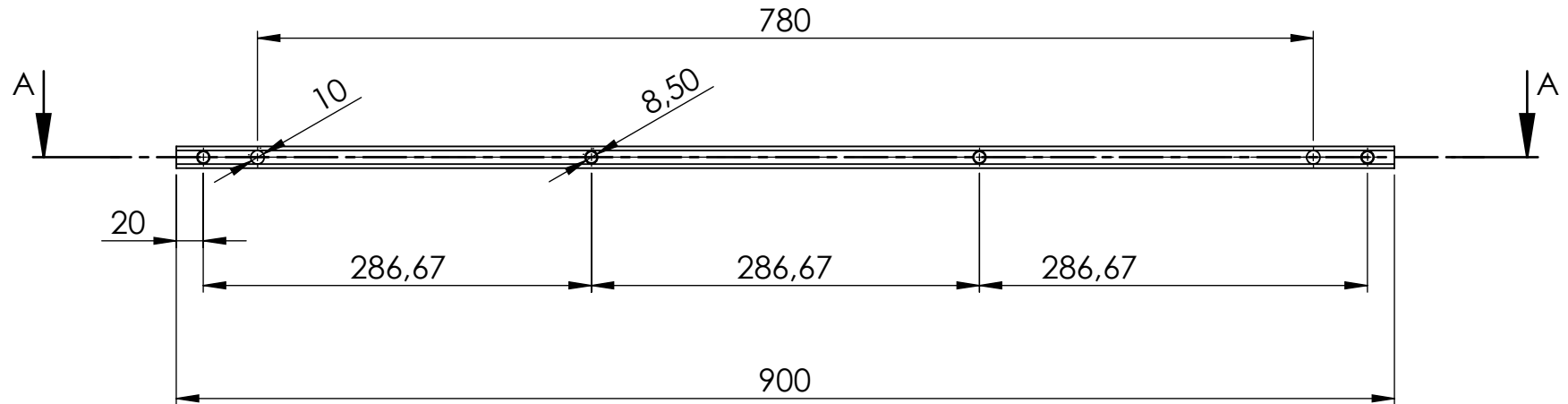
CORTE A-A



DETALLE B
ESCALA 2 : 1



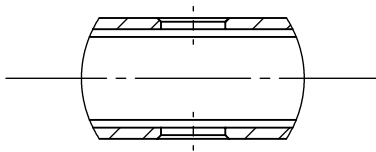
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Plataforma móvil			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil 16x16x2			Nº PLANO: 2.03
				Nº CONJUNTO: 1.2


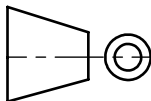


SECCIÓN A-A

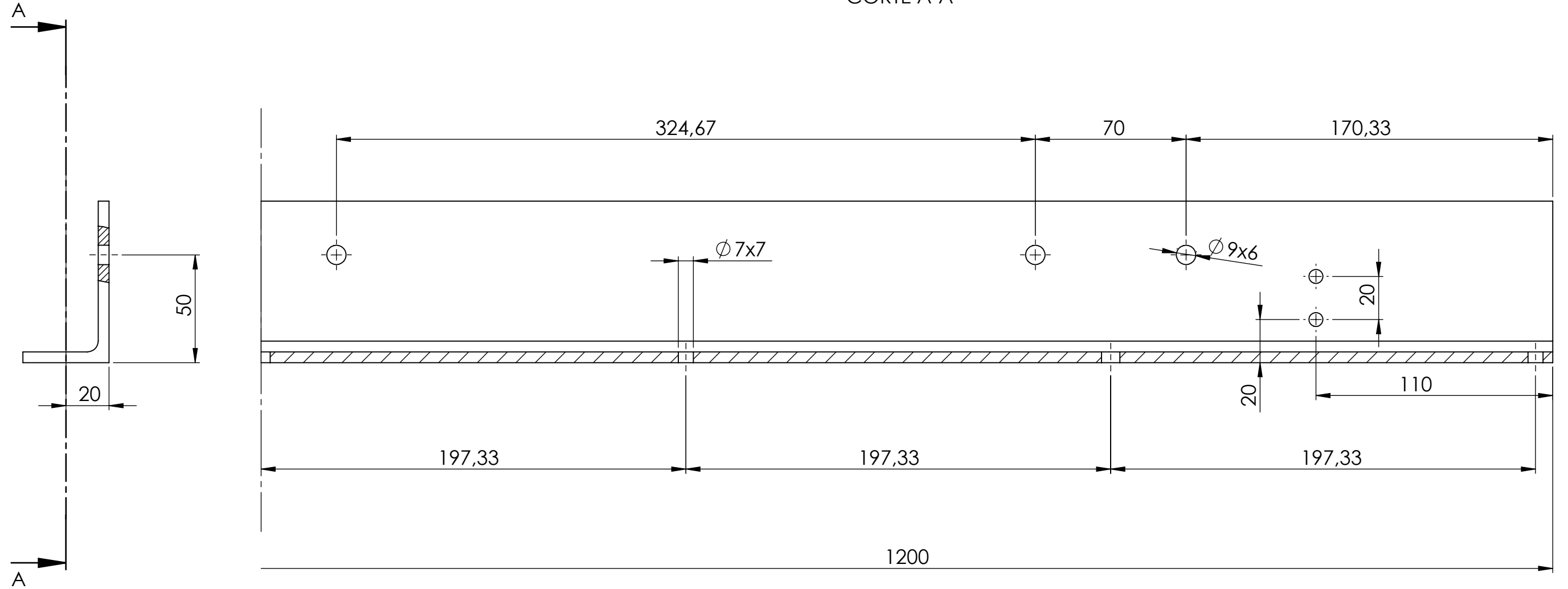



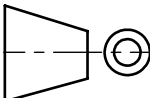
DETALLE B
ESCALA 1 : 1



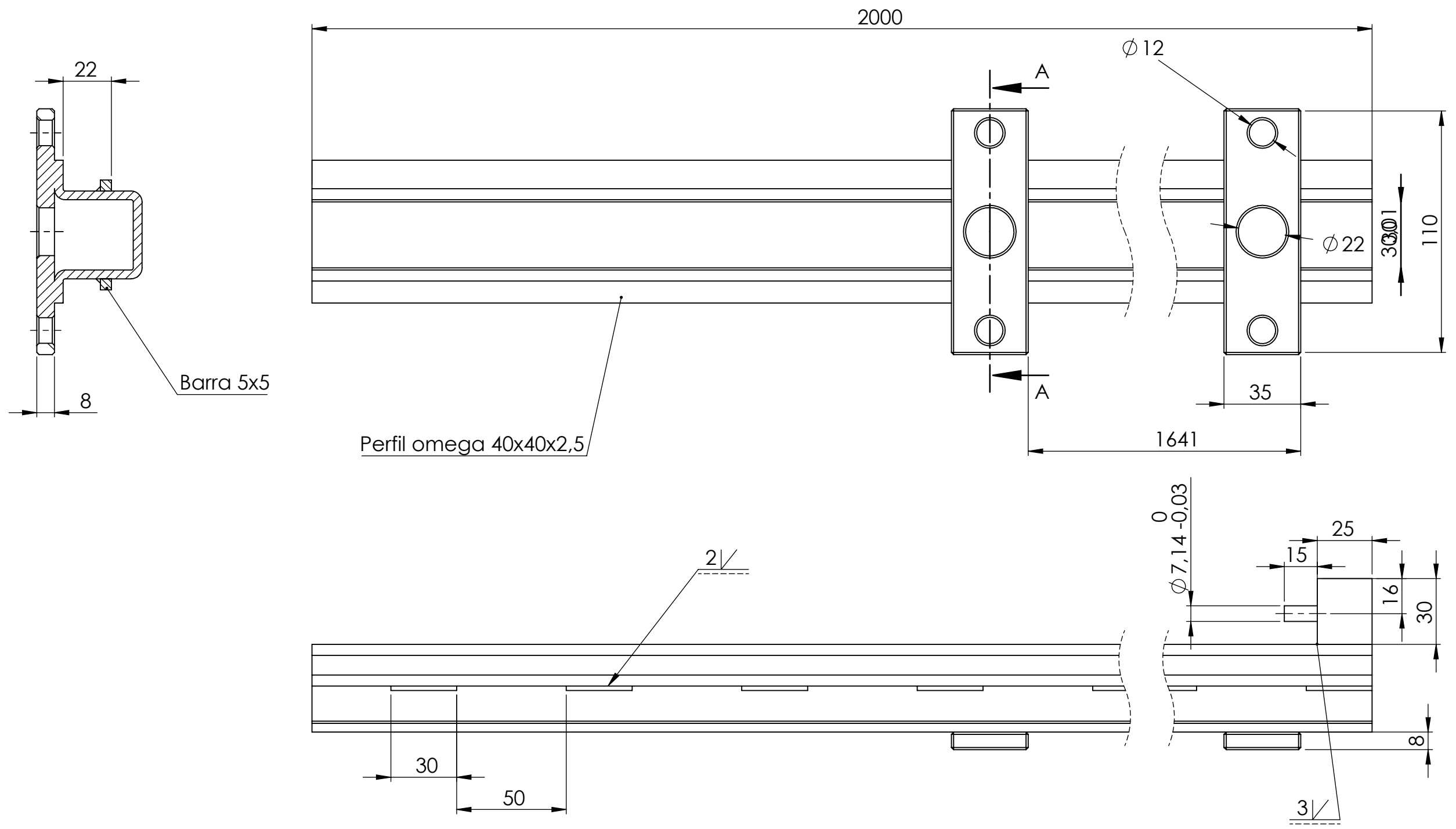
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018			
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018			
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018			
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Estructura jaula				PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Perfil hueco cuadrado 16x16x2-2D10				Nº PLANO: 2.4
					Nº CONJUNTO: 1.2


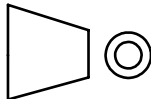
CORTE A-A



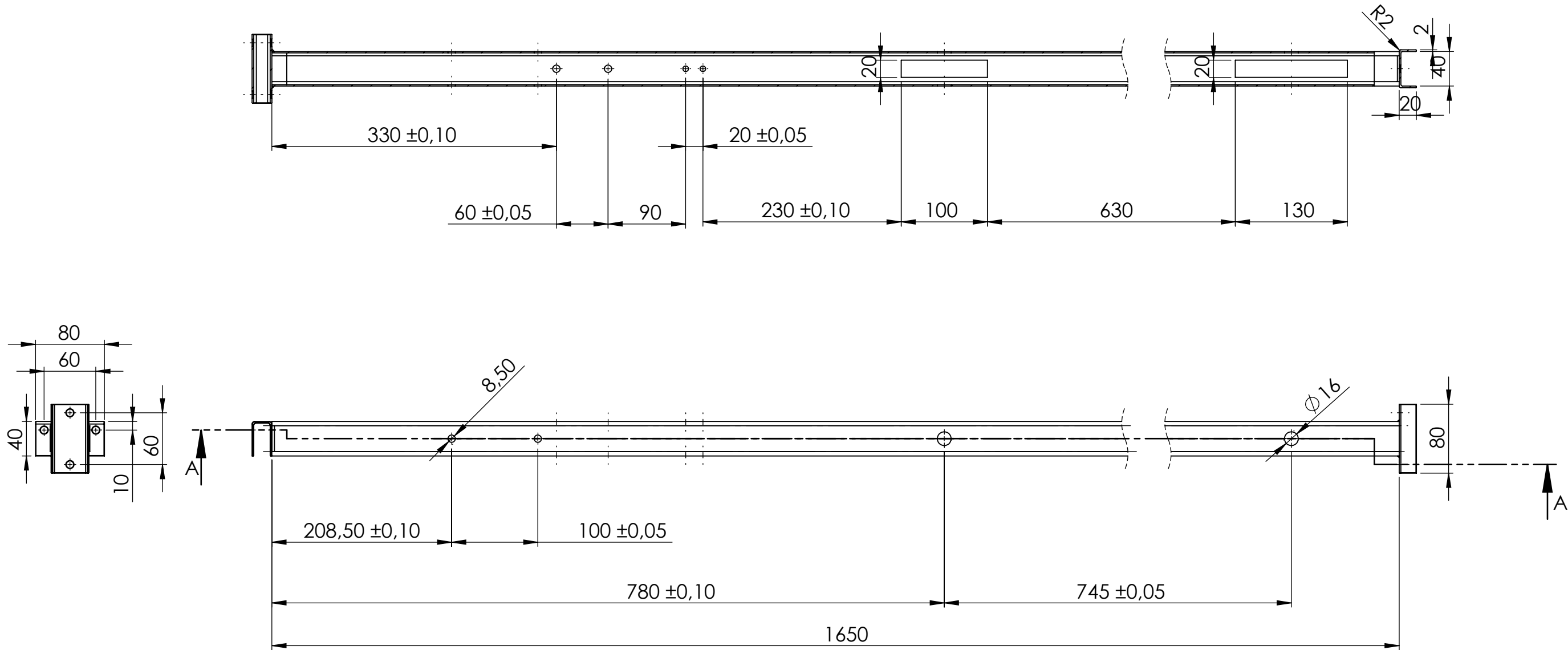
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: <div style="text-align: center;">Plataforma móvil</div>			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: <div style="text-align: center;">Perfil LD 40x25x4</div>			N° PLANO: 2.05
				N° CONJUNTO: 1.2


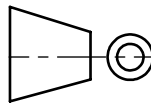
CORTE A-A



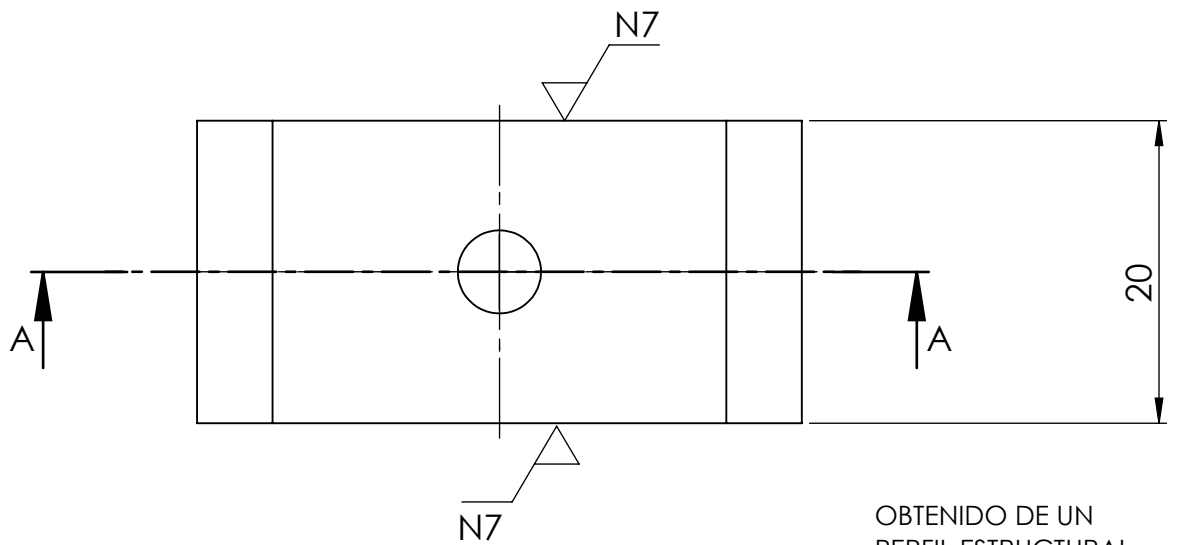
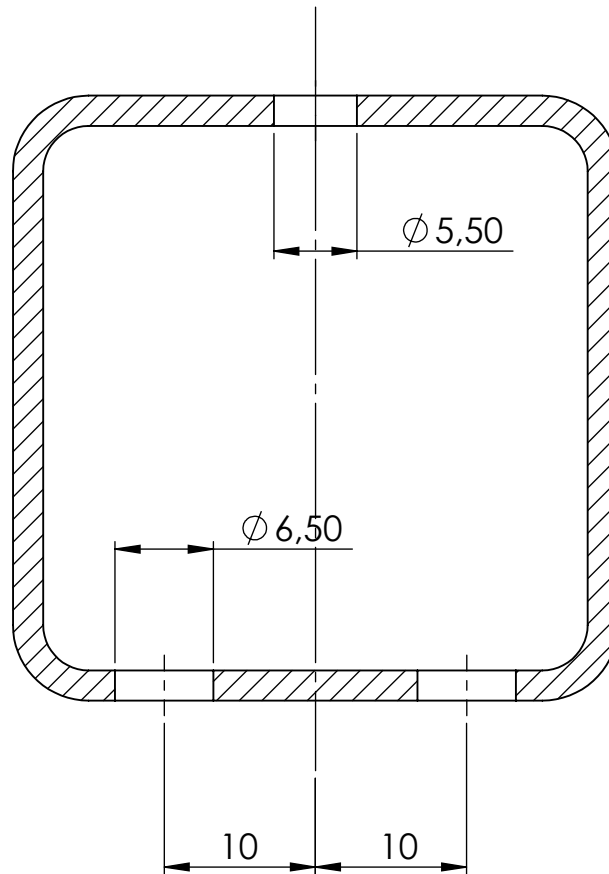
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:2	Plataforma móvil			
	TITULO:			Nº PLANO: 2.06
	Pefil omega 40x40x2.5			Nº CONJUNTO: 1.2

CORTE A-A


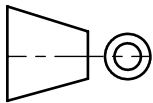


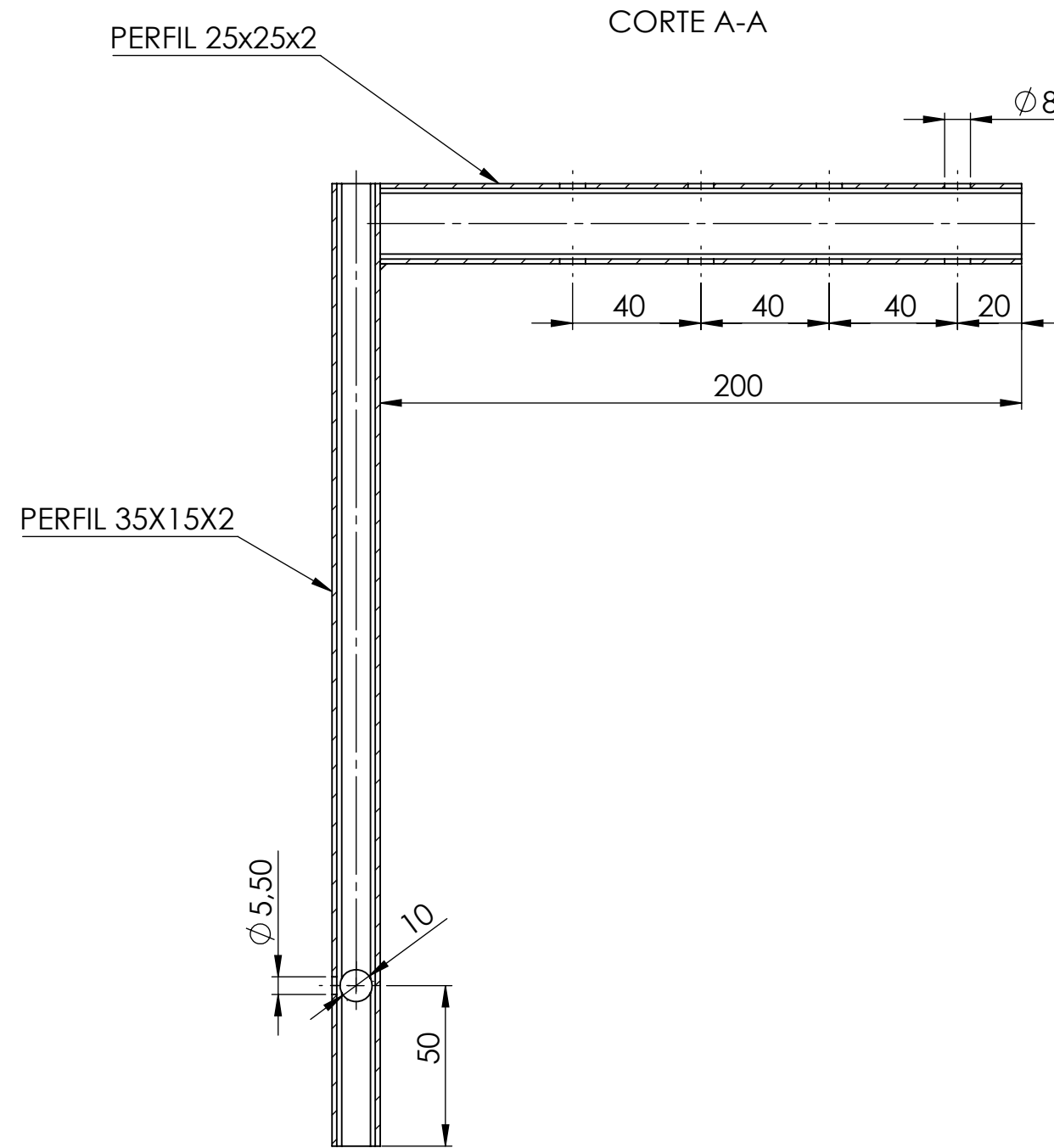
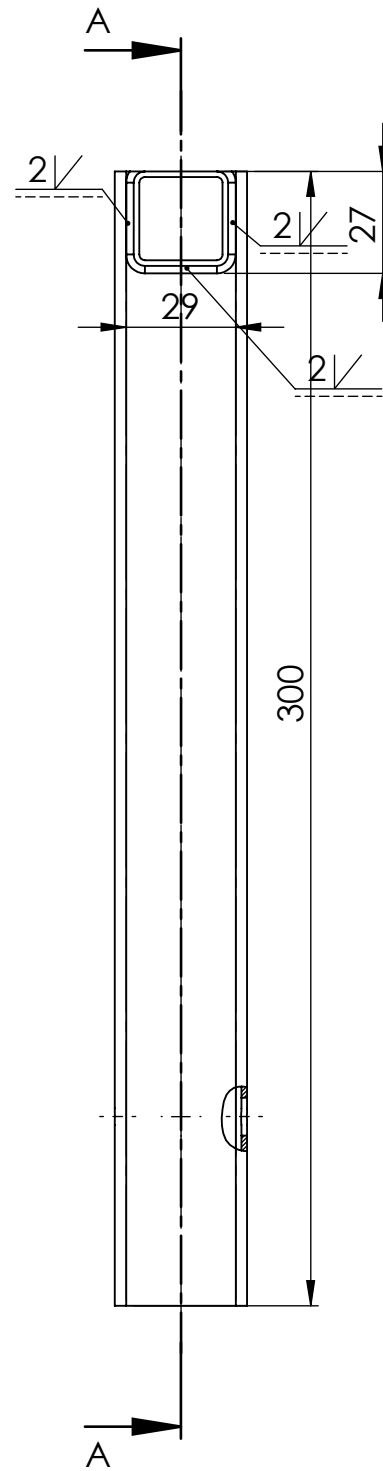
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Estructura jaula			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Esqueleto			Nº PLANO: 2.07
				Nº CONJUNTO: 1.2


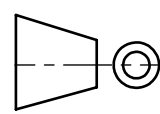
CORTE A-A

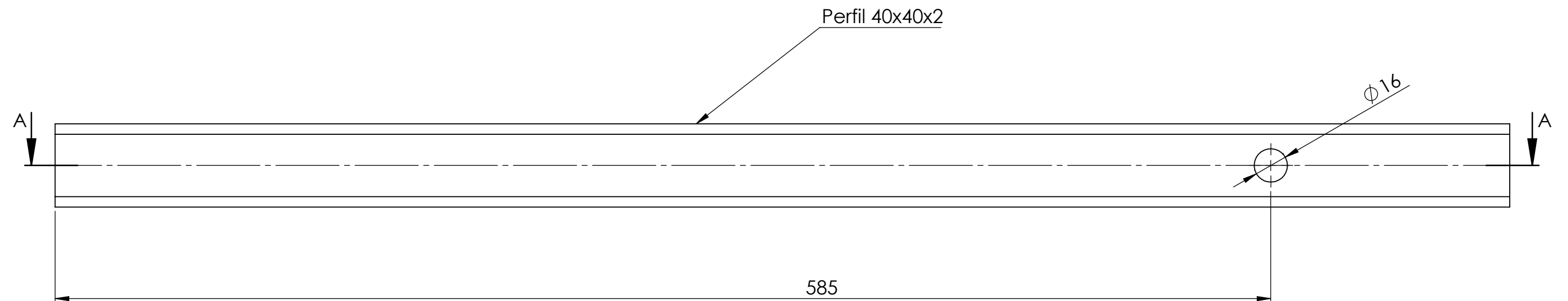


OBTENIDO DE UN
PERFIL ESTRUCTURAL
40X40X2

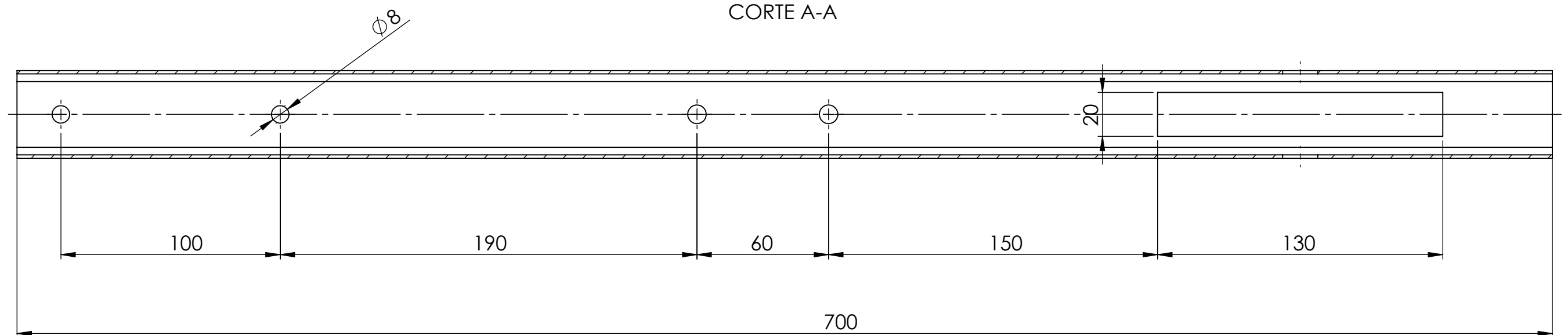
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Plataforma movil			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Fijador			Nº PLANO: 2.08
				Nº CONJUNTO: 1.2


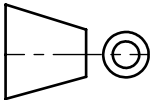


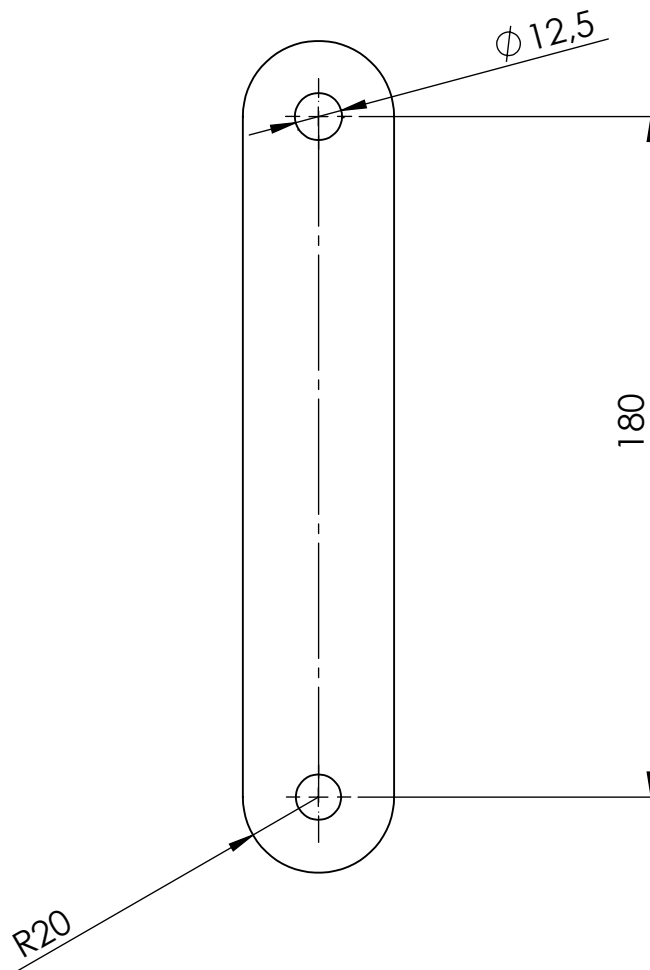
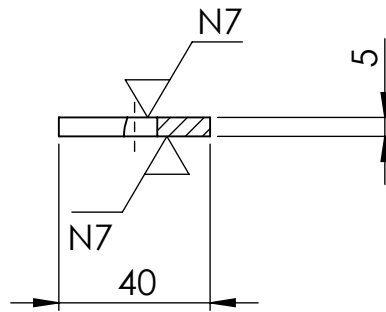
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO:			Nº PLANO: 2.09
	L soporte piernas			Nº CONJUNTO: 1.2


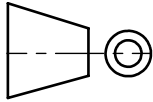


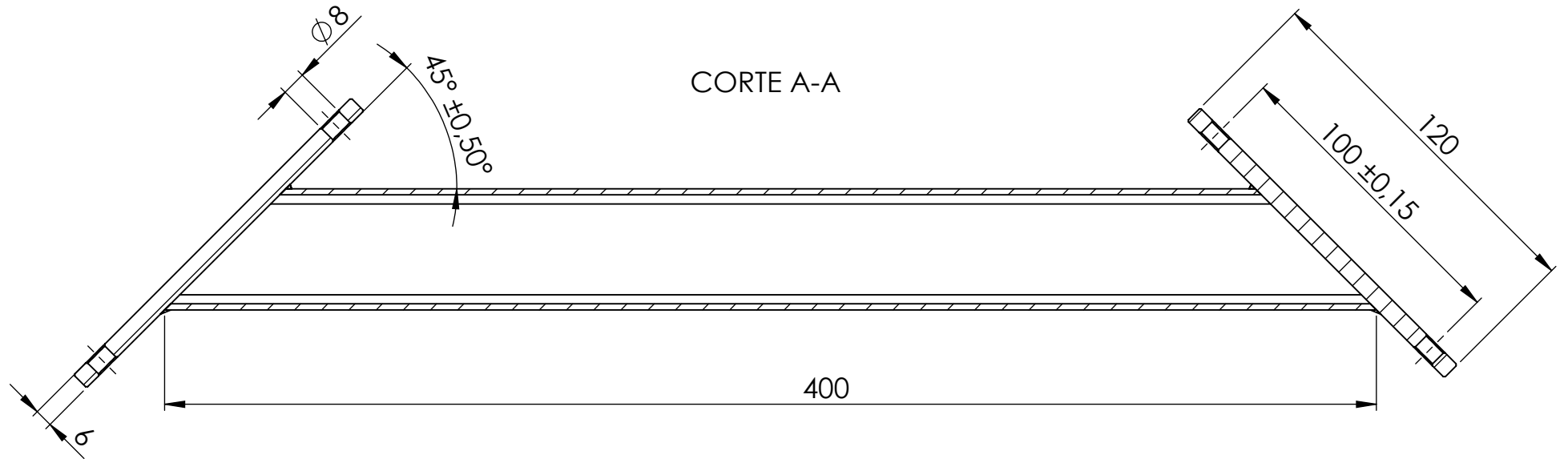
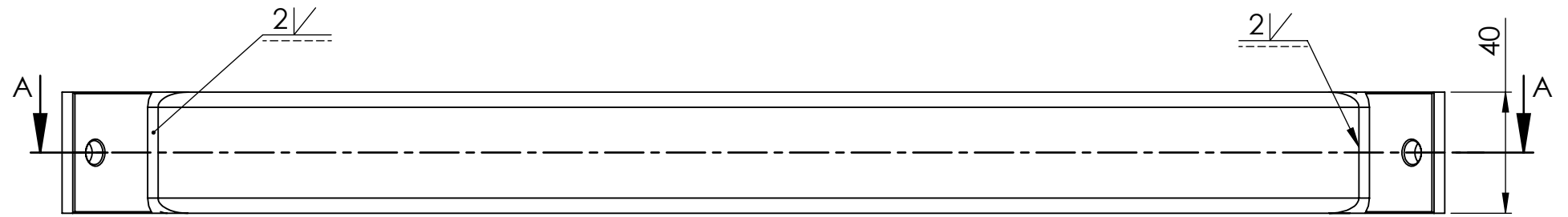
CORTE A-A


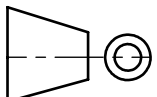


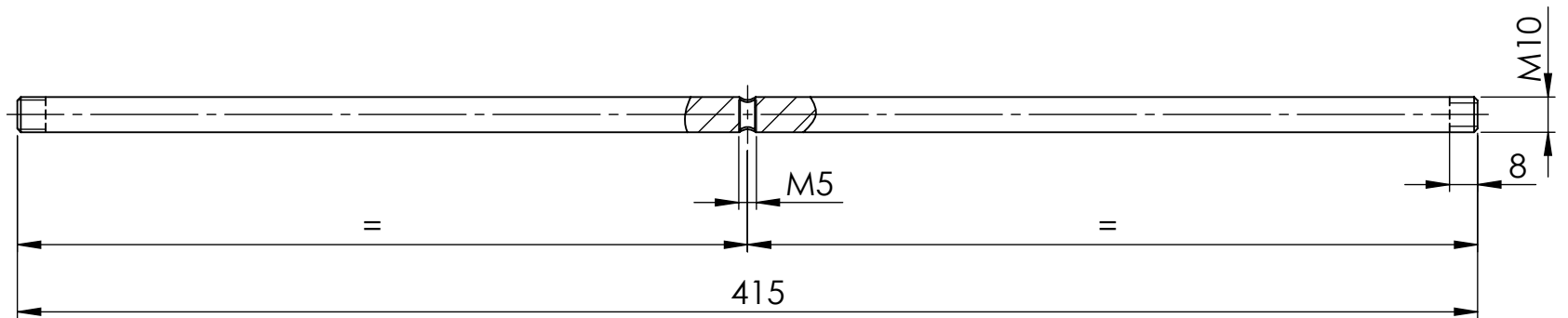
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:2	Plataforma móvil			Nº PLANO: 2.10
	TITULO:			Nº CONJUNTO: 1.2
	Perfil parte superior			


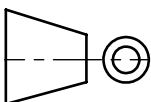


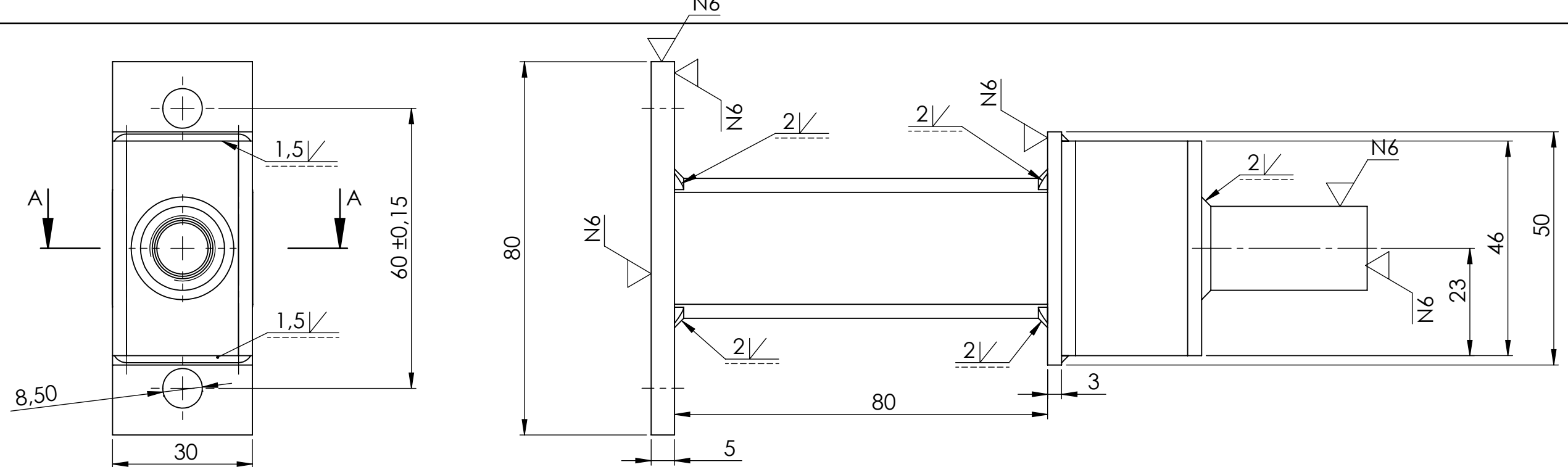
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Plataforma móvil			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina portapolea doble			Nº PLANO: 2.11
				Nº CONJUNTO: 1.2



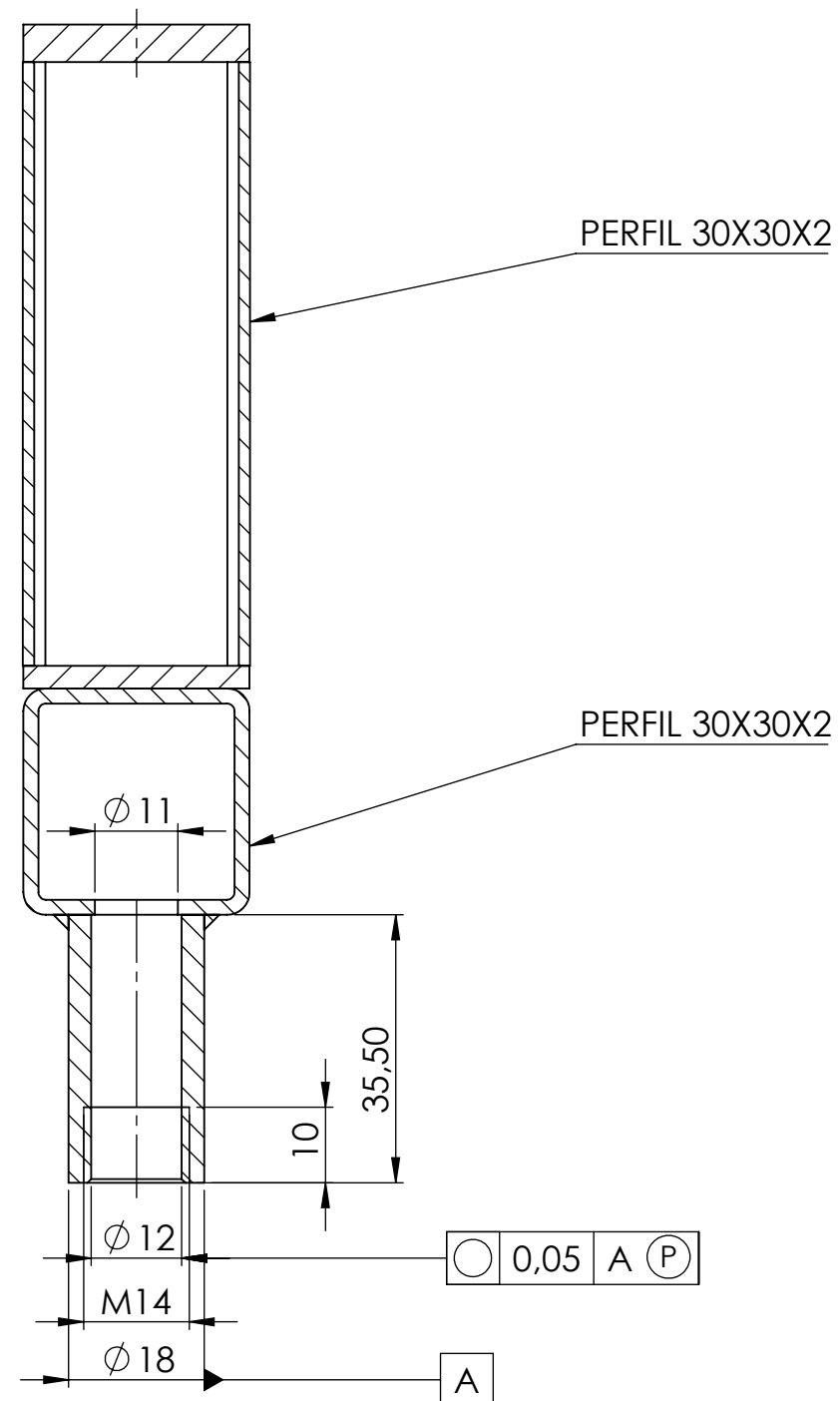
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018			
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Plataforma móvil				PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Refuerzo inferior				Nº PLANO: 2.12
					Nº CONJUNTO: 1.2


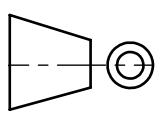


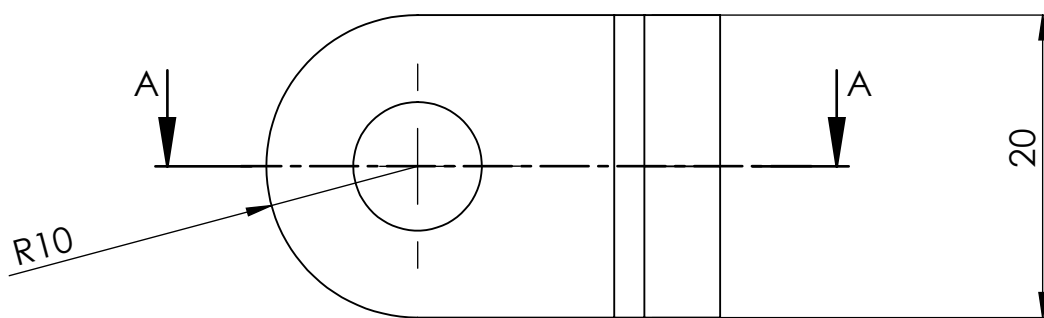
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Plataforma móvil			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Soporte cogines			Nº PLANO: 2.13
				Nº CONJUNTO: 1.2



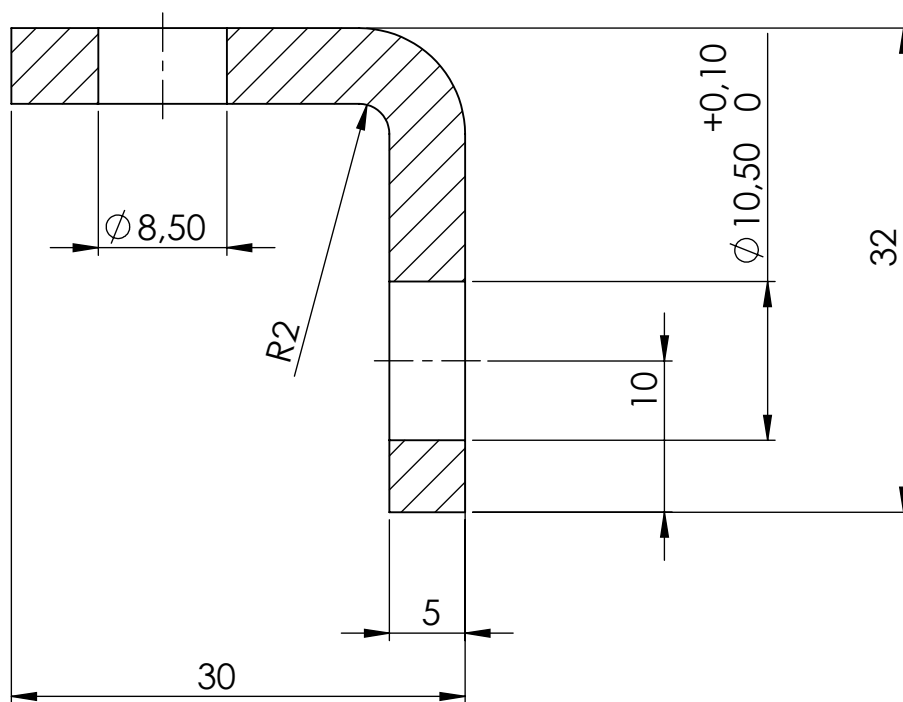
CORTE A-A


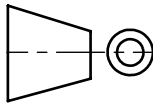


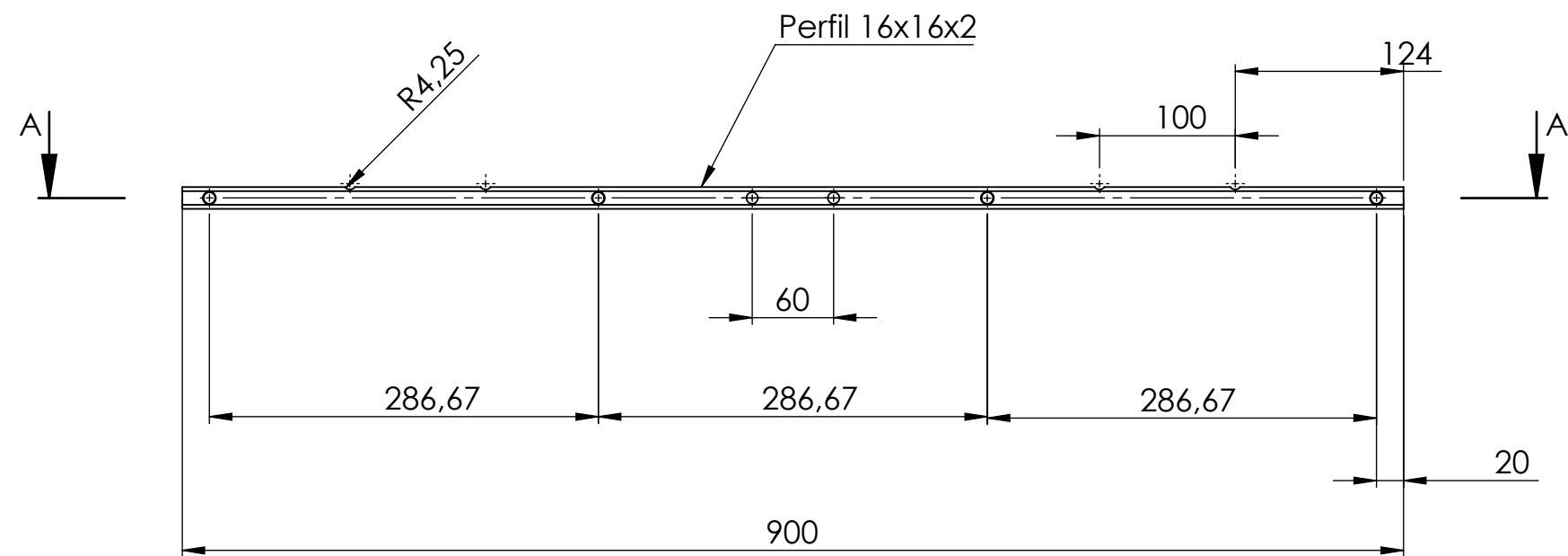
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Plataforma móvil			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Soporte cojines pierna			Nº PLANO: 2.14
				Nº CONJUNTO: 1.2



CORTE A-A



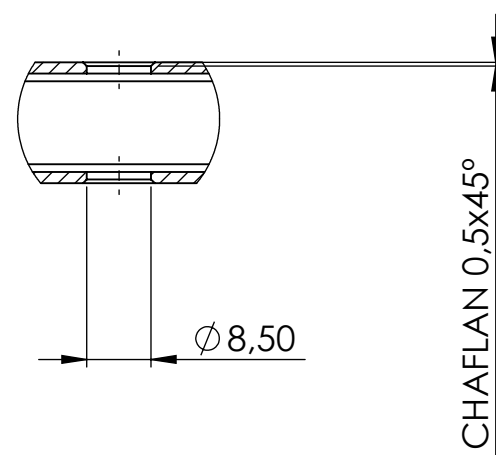
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Plataforma móvil			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina soporte rueda inferior			Nº PLANO: 2.15
				Nº CONJUNTO: 1.2


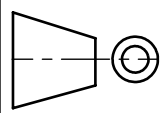


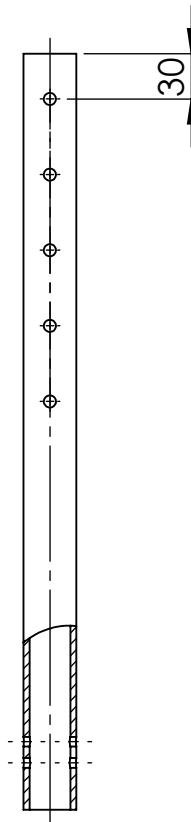
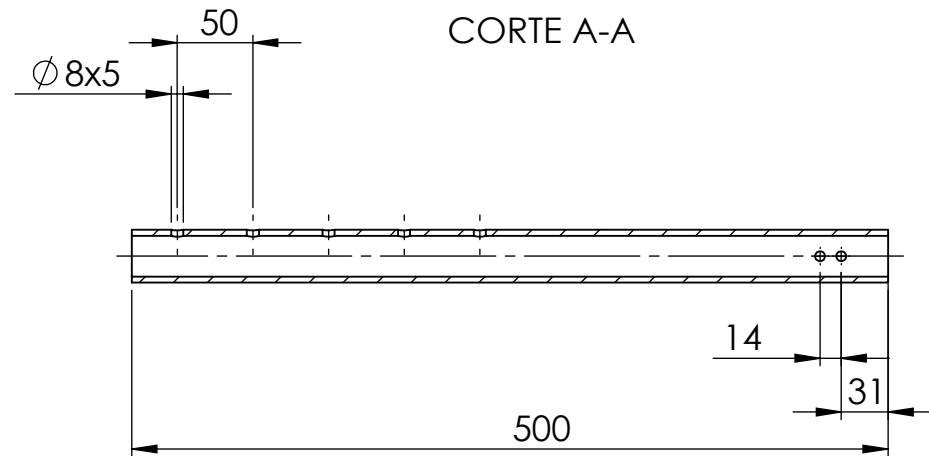
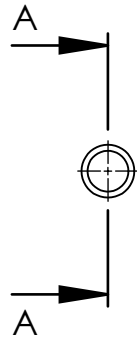
CORTE A-A


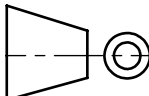


DETALLE B
ESCALA 1 : 1

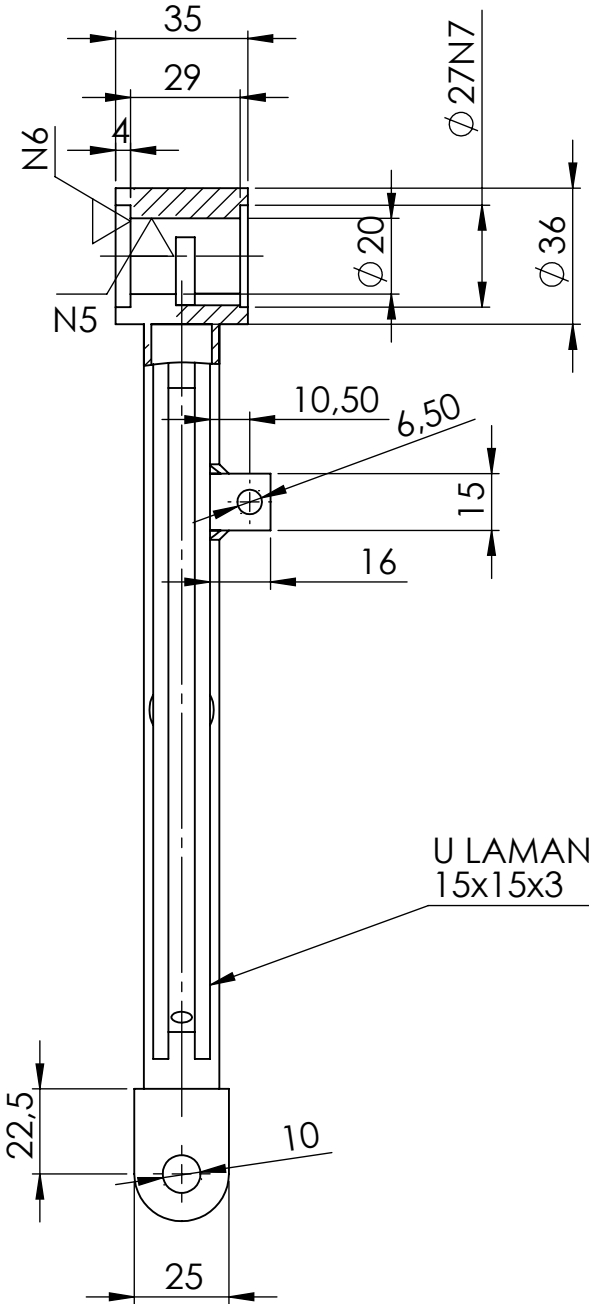
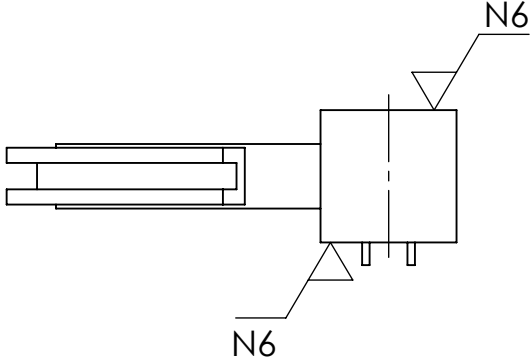
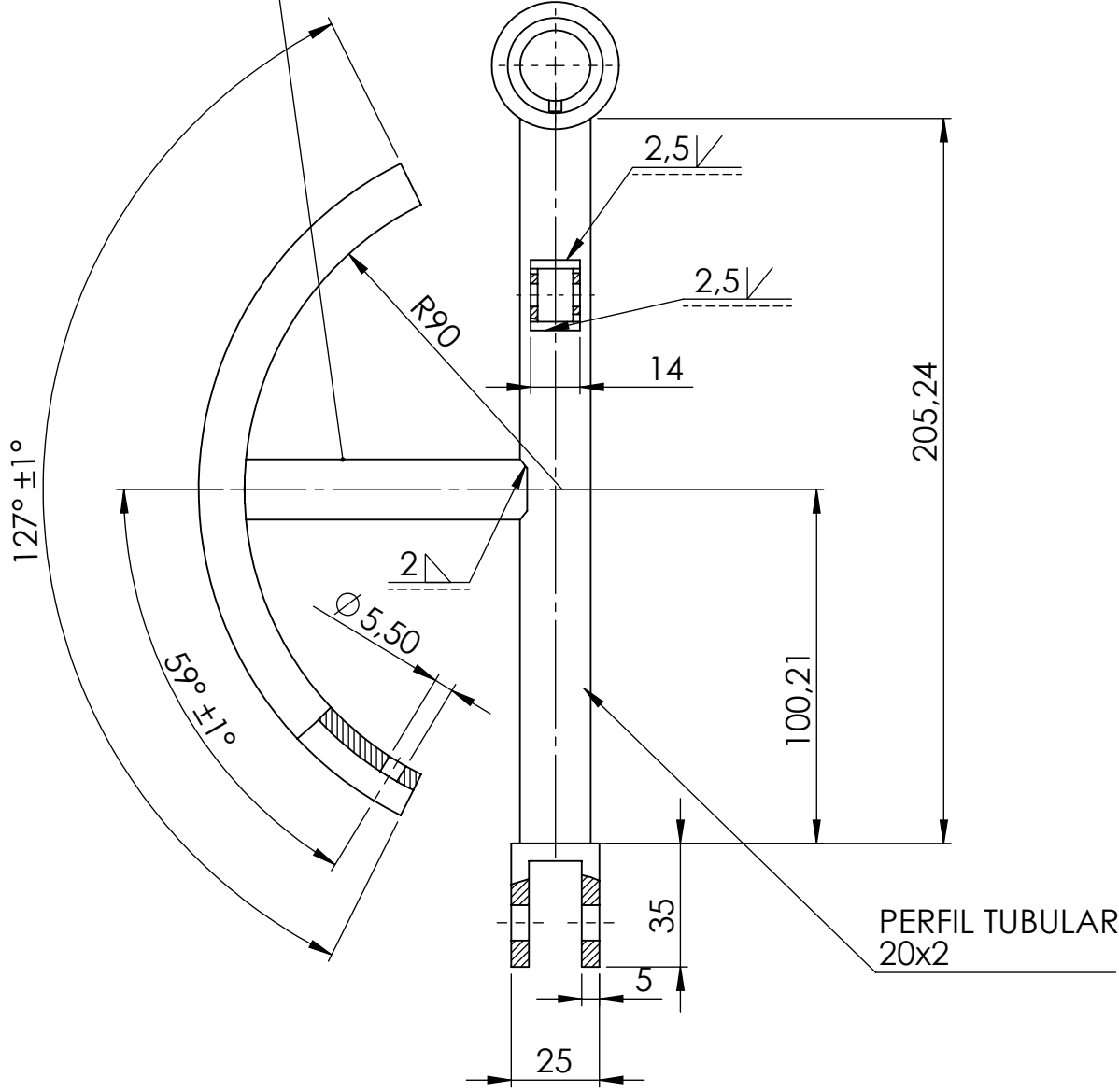


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Plataforma móvil			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil hueco cuadrado 16x16x2-delantero			Nº PLANO: 2.16
				Nº CONJUNTO: 1.2



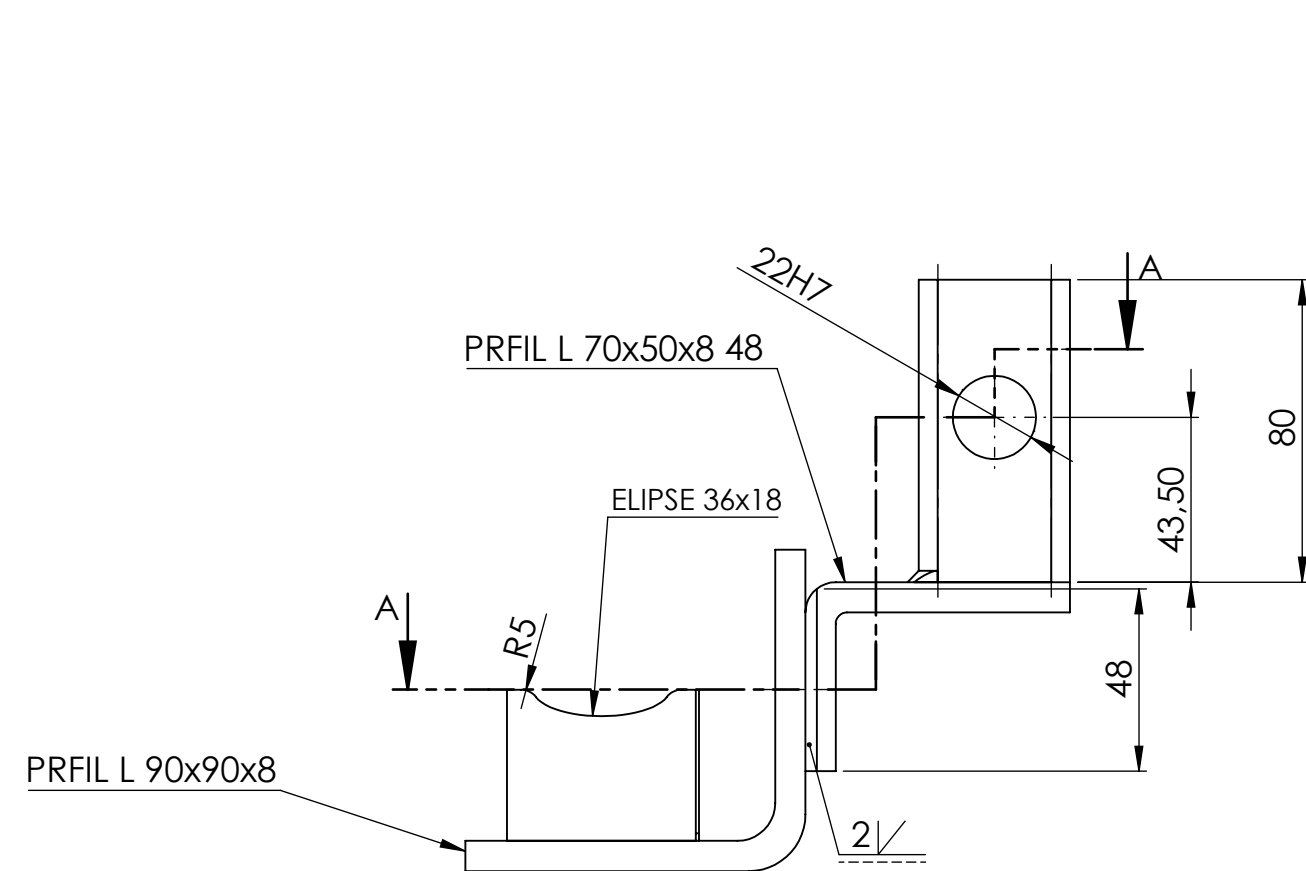
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	<div></div> <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:5	Pectoral press			
	TITULO:			Nº PLANO: 3.01
	Antebrazo press			Nº CONJUNTO: 1.3

PERFIL TUBULAR 16x2

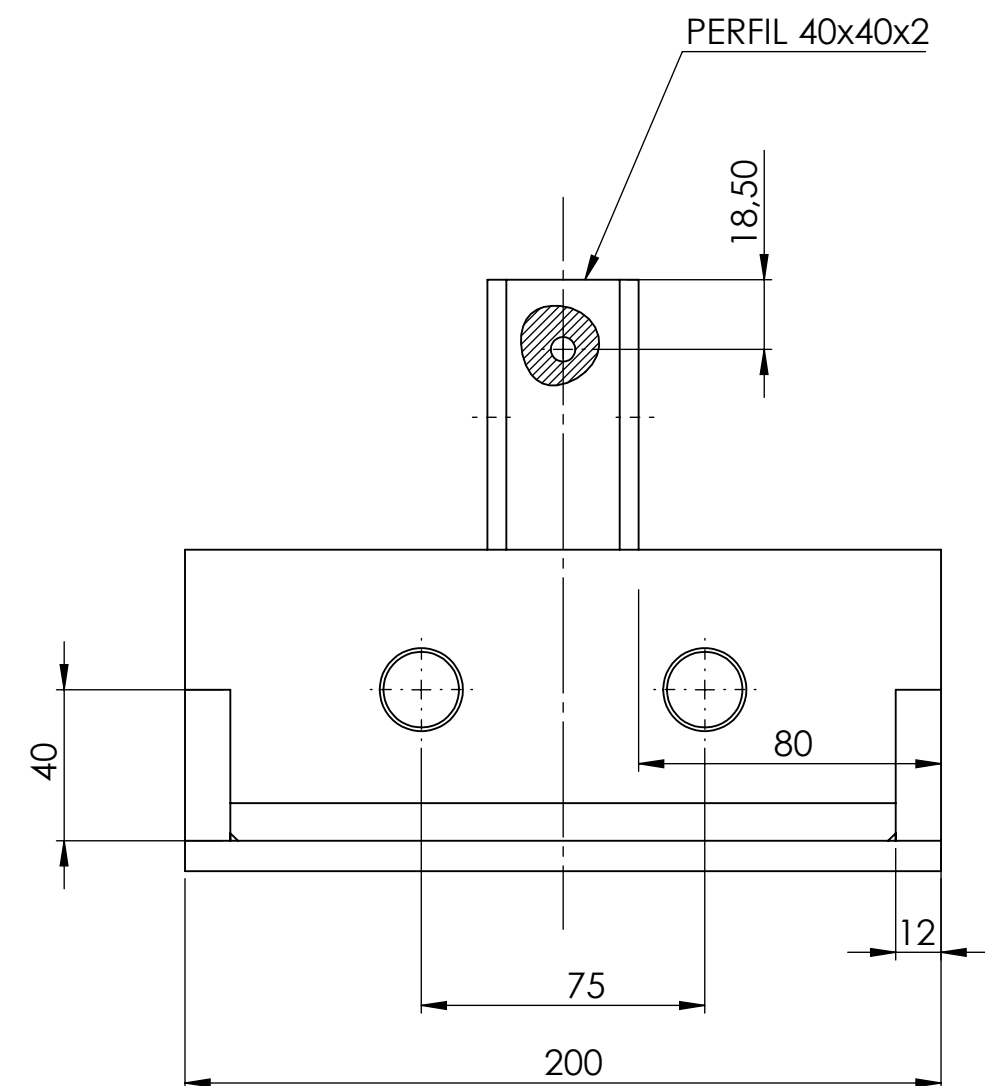
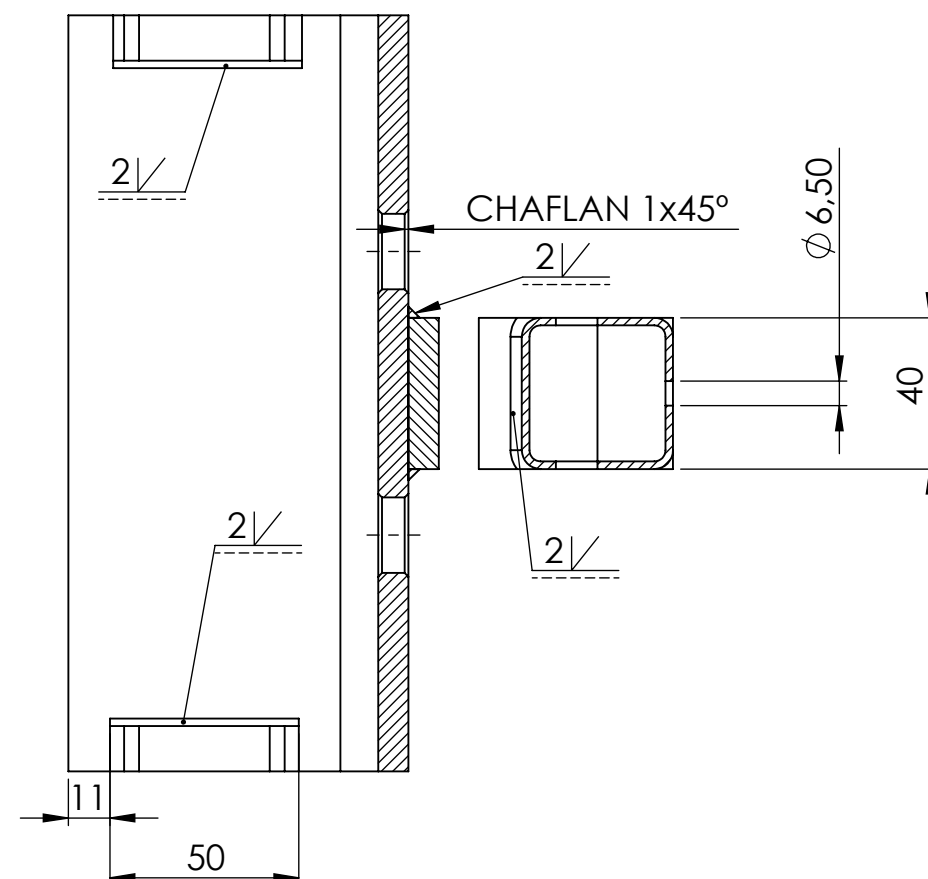



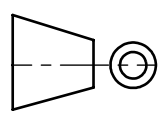
U LAMANIDA EN FRIO
15x15x3

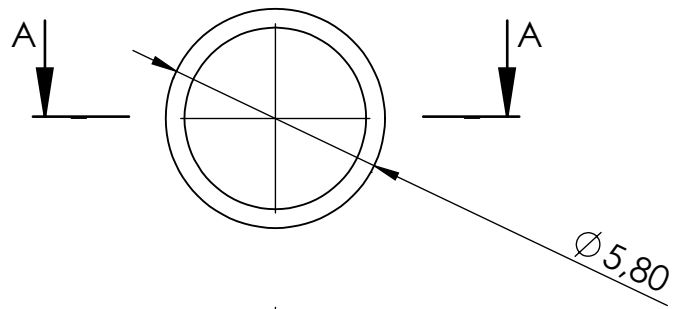
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH <hr/> Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Brazo arco			Nº PLANO: 3.02
				Nº CONJUNTO: 1.3



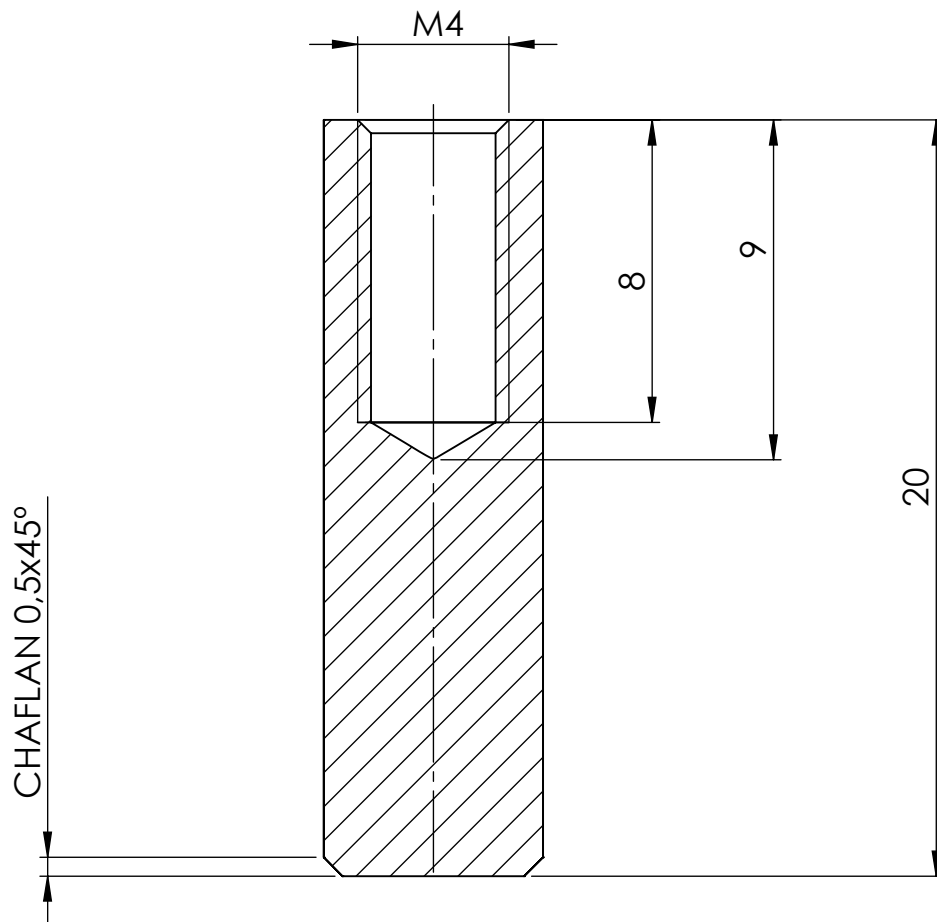
CORTE A-A


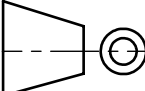


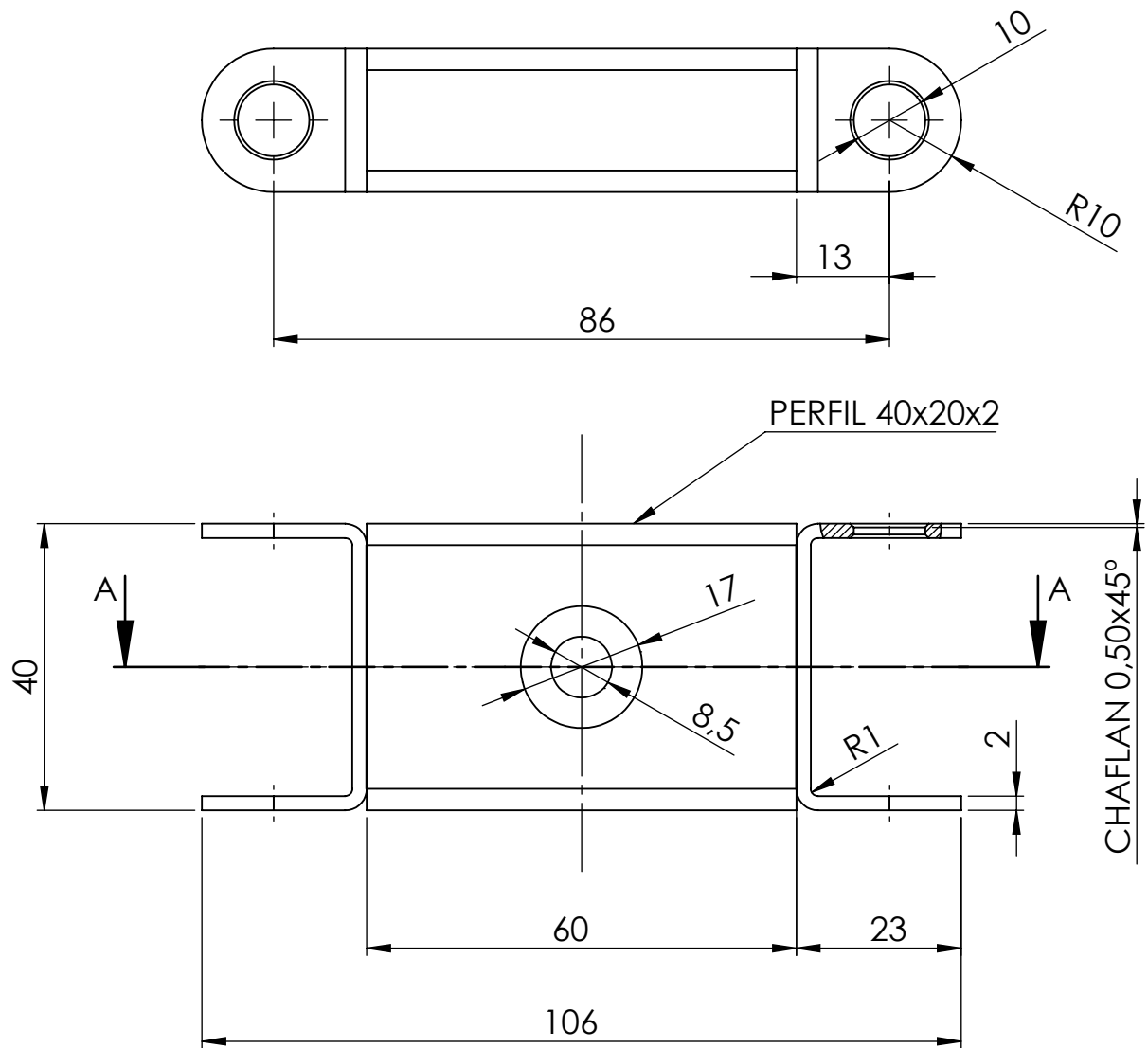
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:	Pectoral press		PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:2				Nº PLANO: 3.03
	TITULO:	Apoyo brazos		Nº CONJUNTO: 1.3



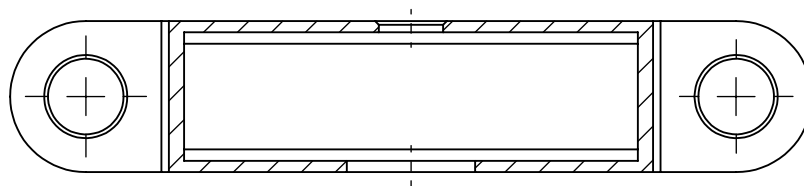
CORTE A-A



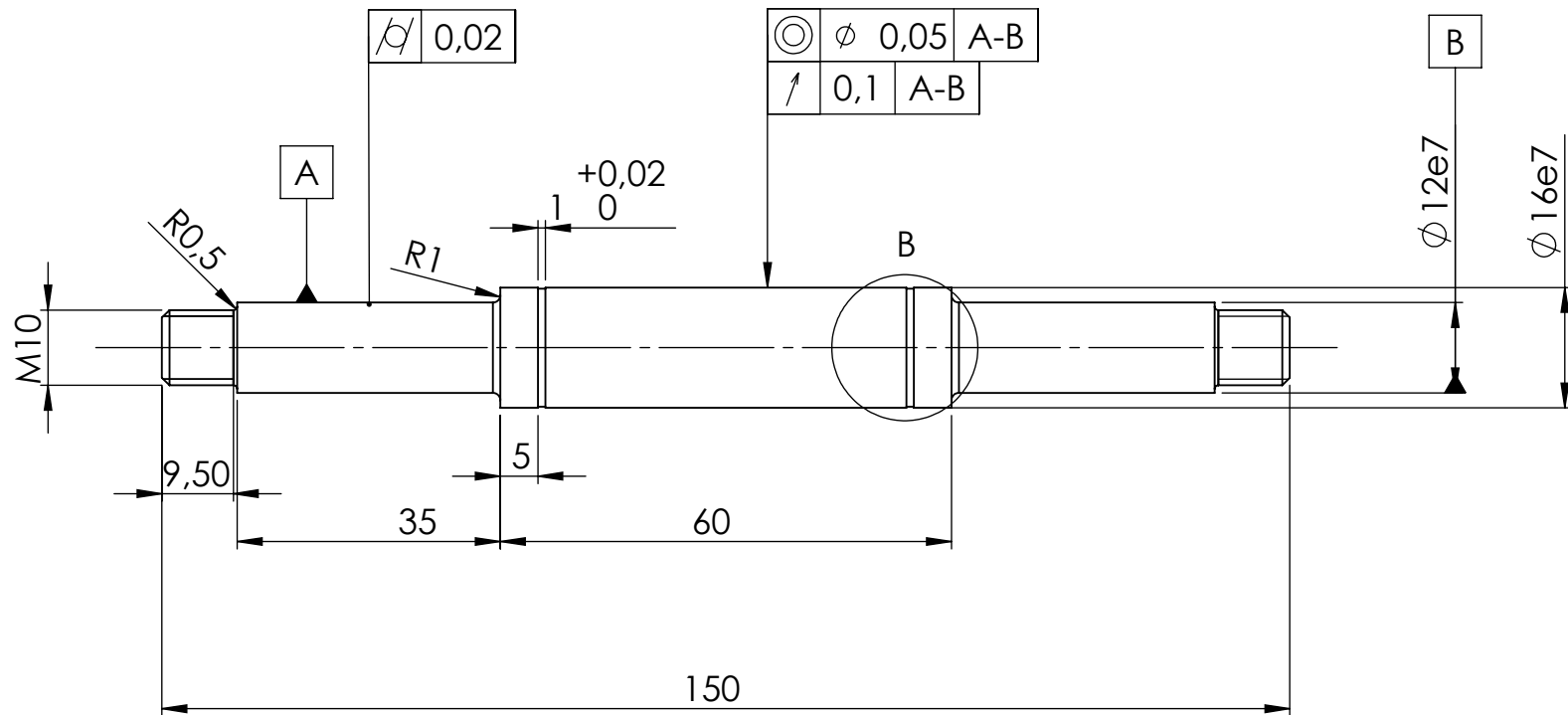
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 5:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Boton			Nº PLANO: 3.04
				Nº CONJUNTO: 1.3



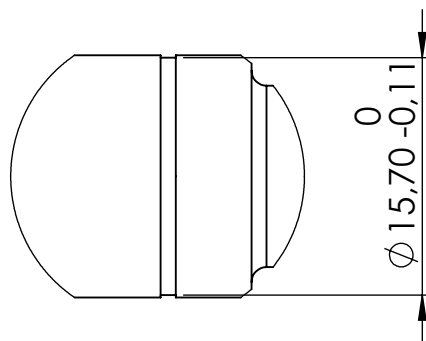
CORTE A-A



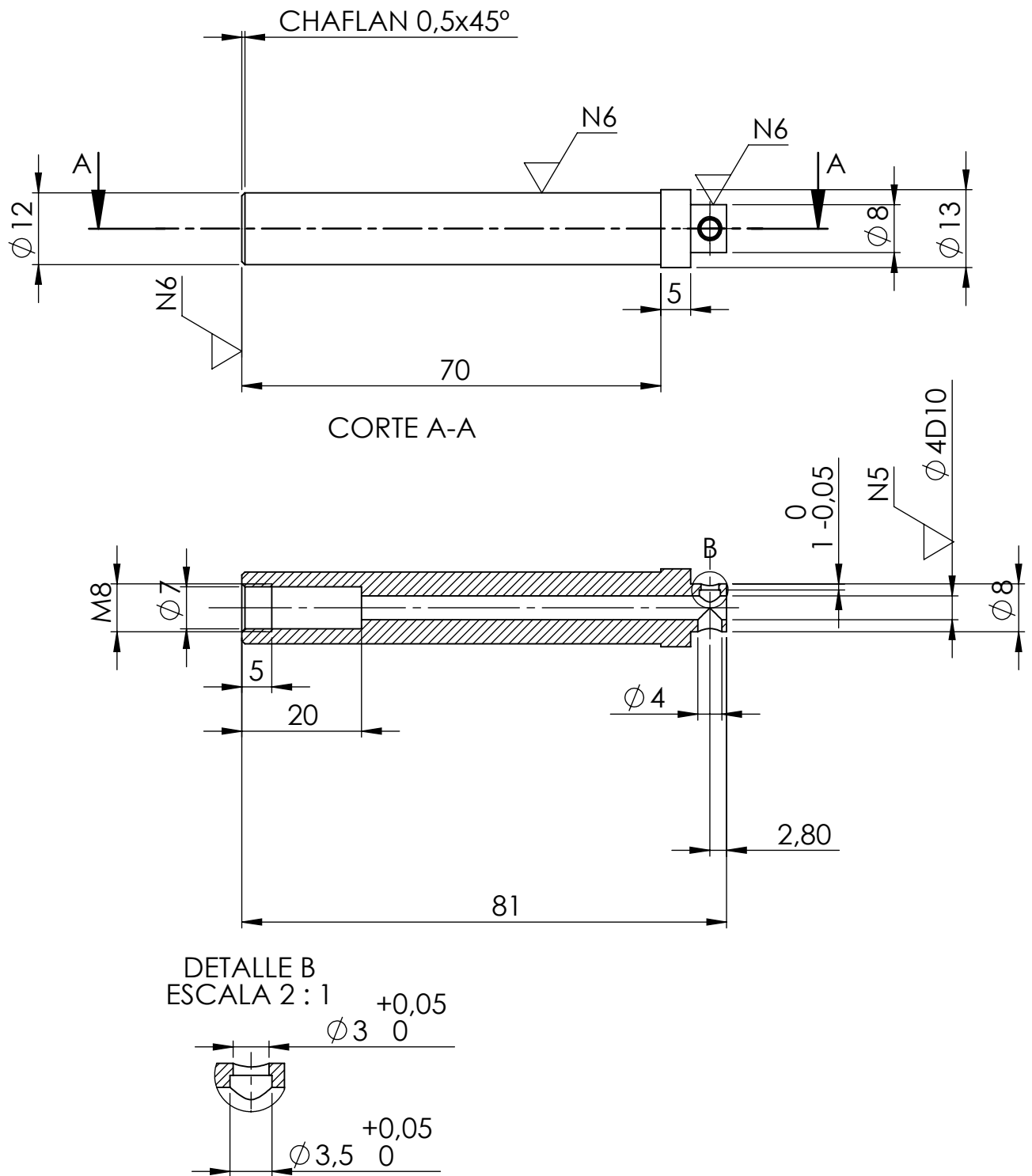
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Cuadrado-2P			Nº PLANO: 3.05
				Nº CONJUNTO: 1.3


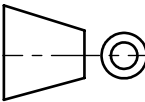


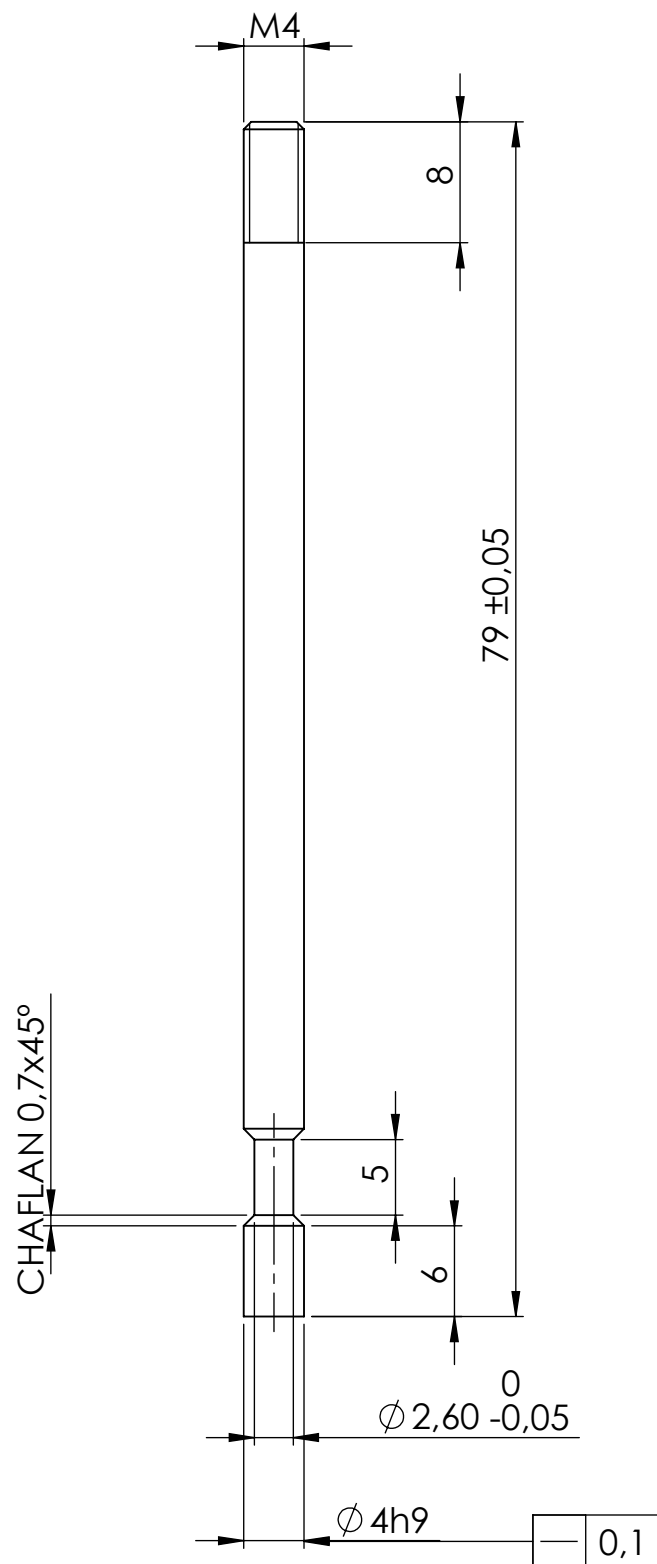
DETALLE B
ESCALA 2 : 1


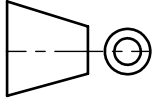


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Eje rotacion			Nº PLANO: 3.06
				Nº CONJUNTO: 1.3

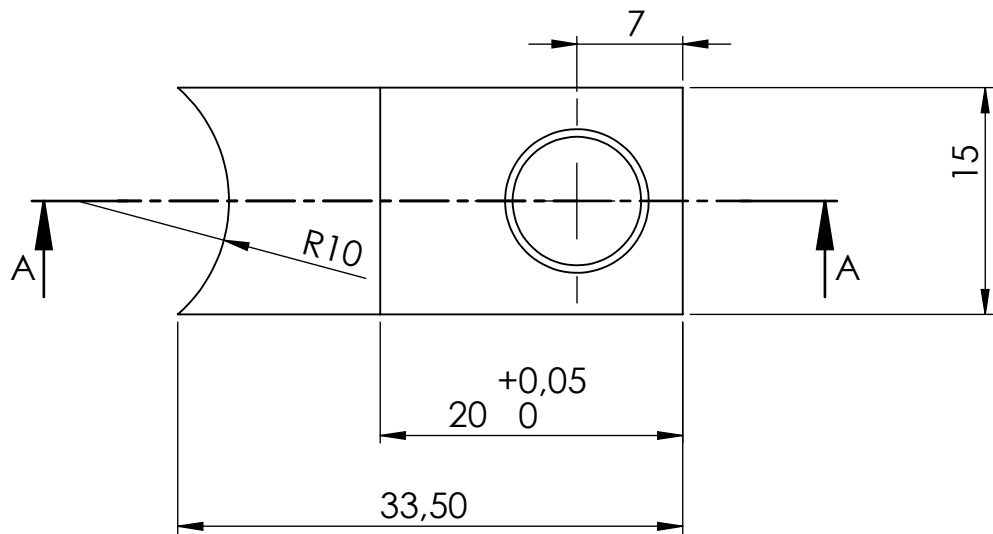
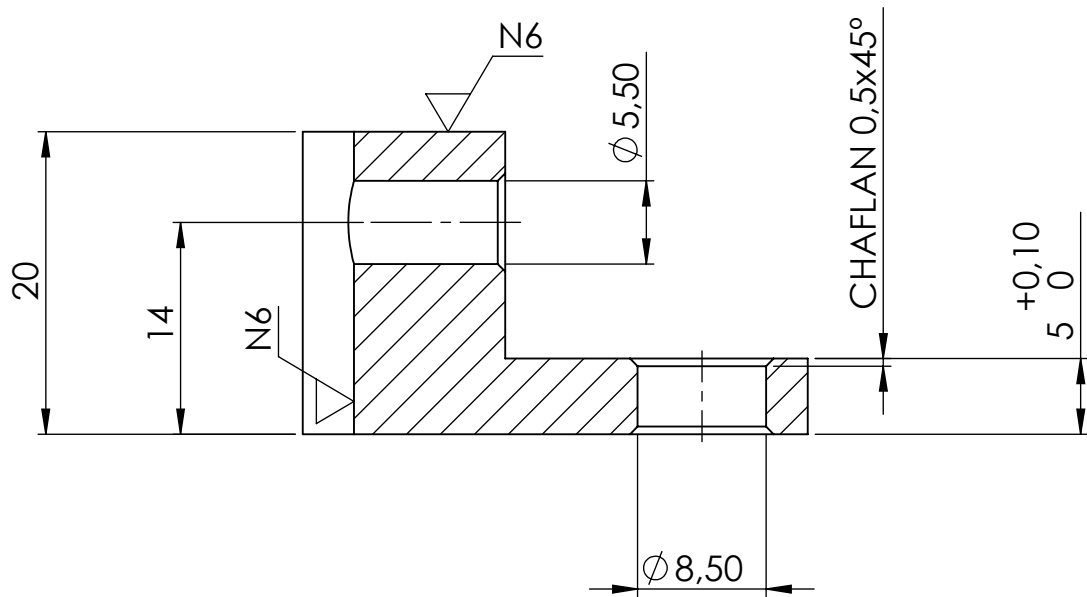


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Empuñadura			Nº PLANO: 3.07
				Nº CONJUNTO: 1.3



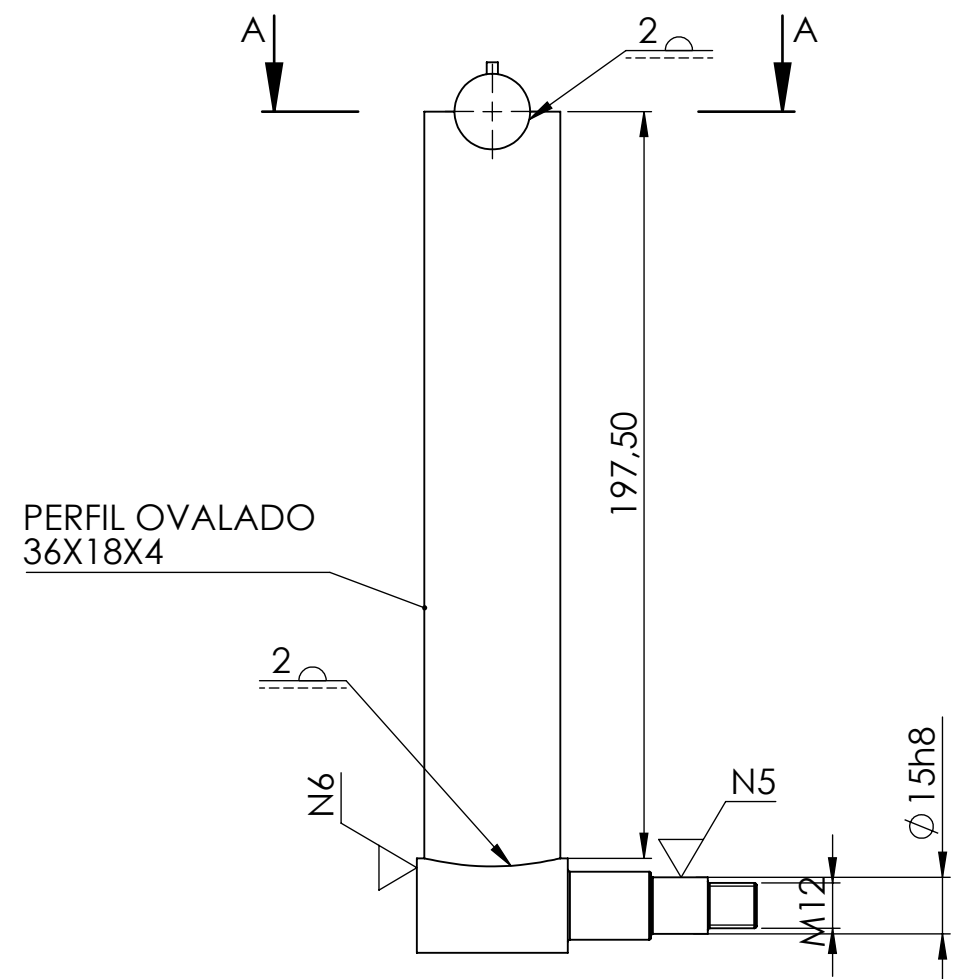
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Espiga			Nº PLANO: 3.08
				Nº CONJUNTO: 1.3

CORTE A-A

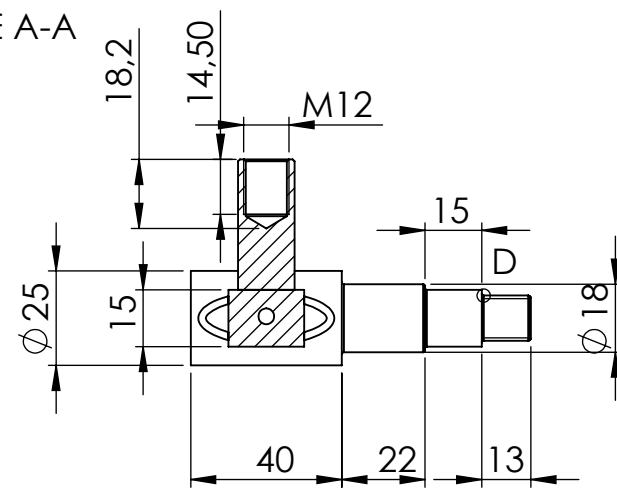


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Fijacion cerrojo			Nº PLANO: 3.09
				Nº CONJUNTO: 1.3

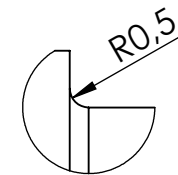




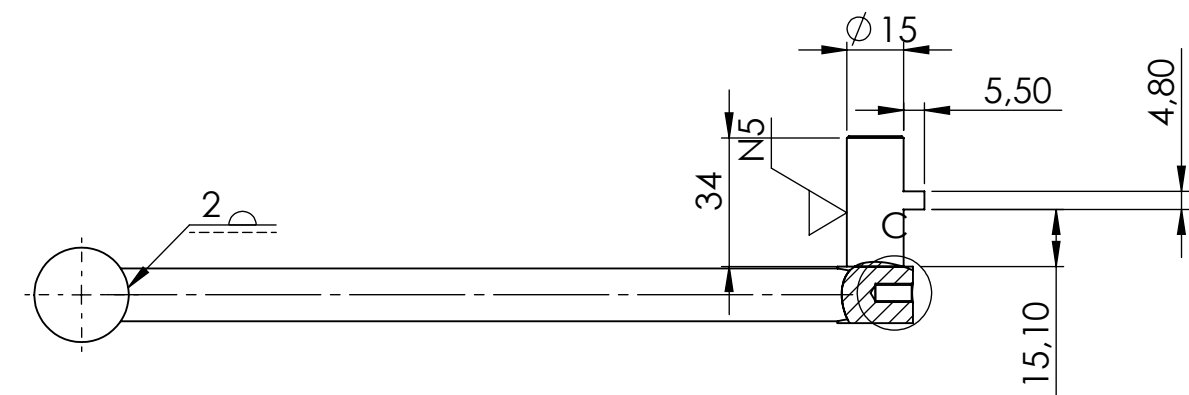
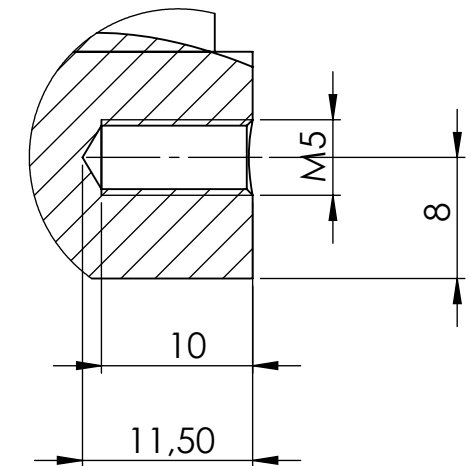
CORTE A-A


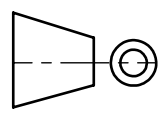


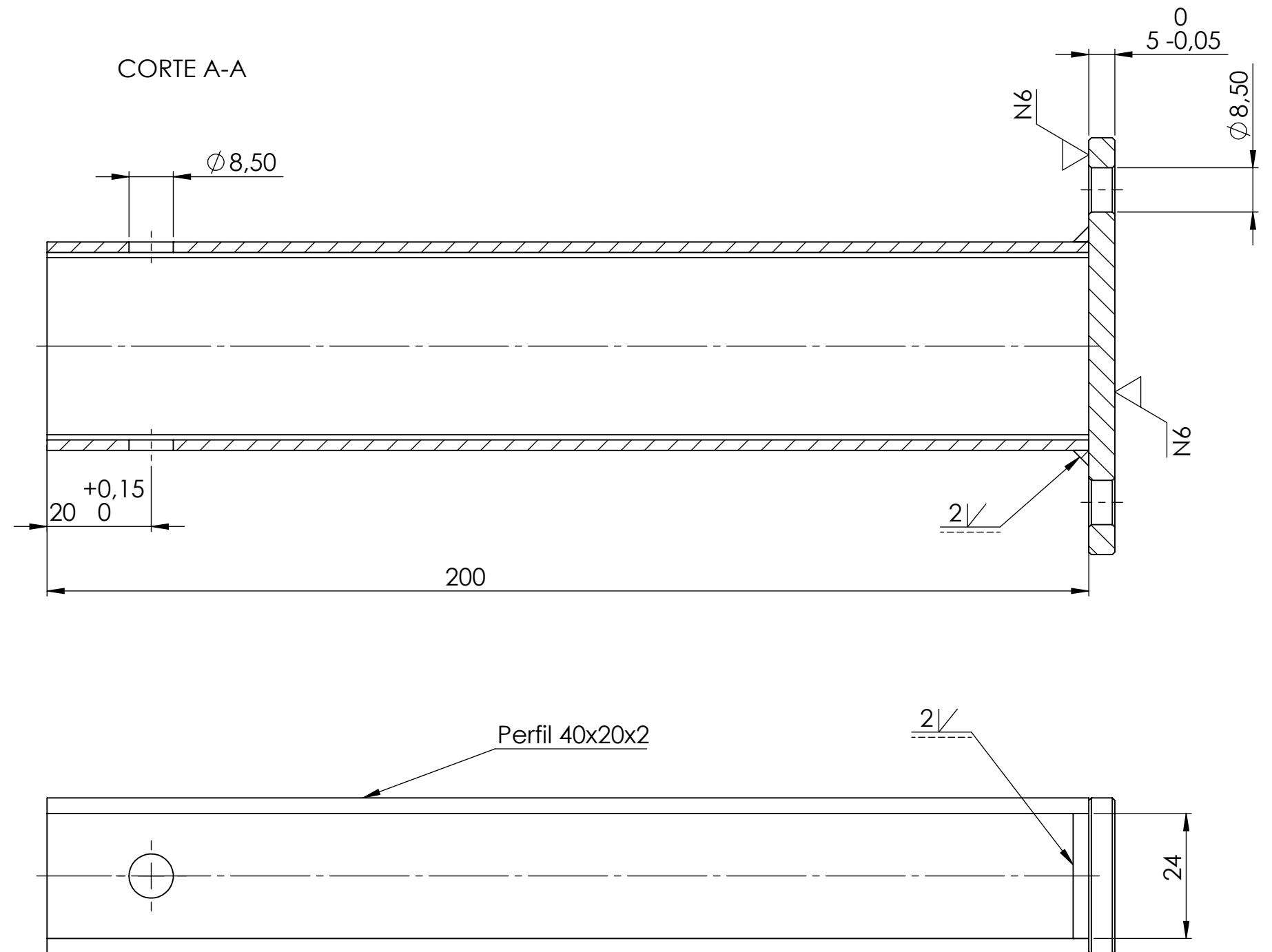
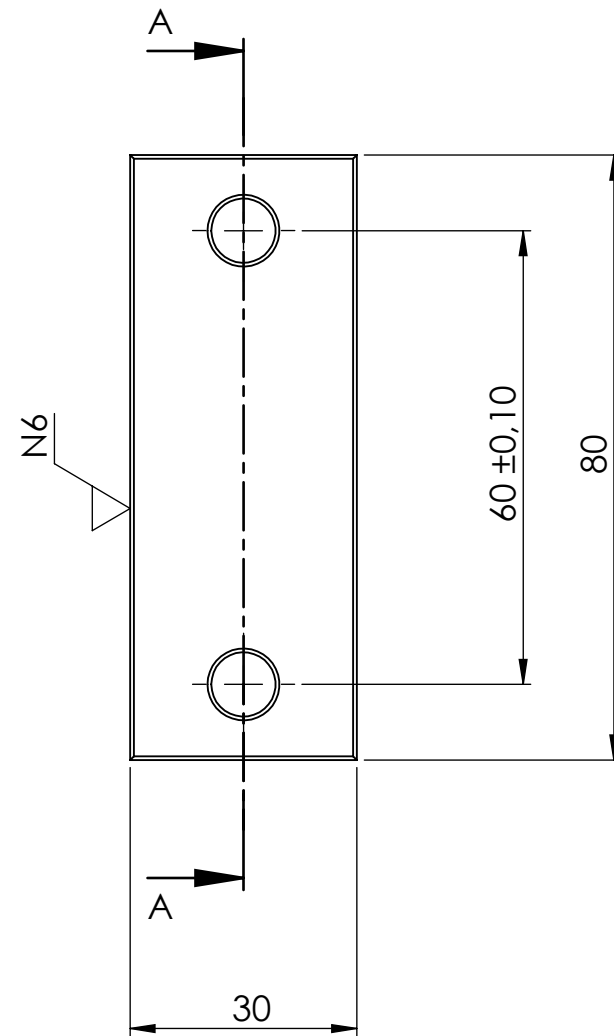
DETALLE D
ESCALA 5 : 1


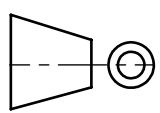


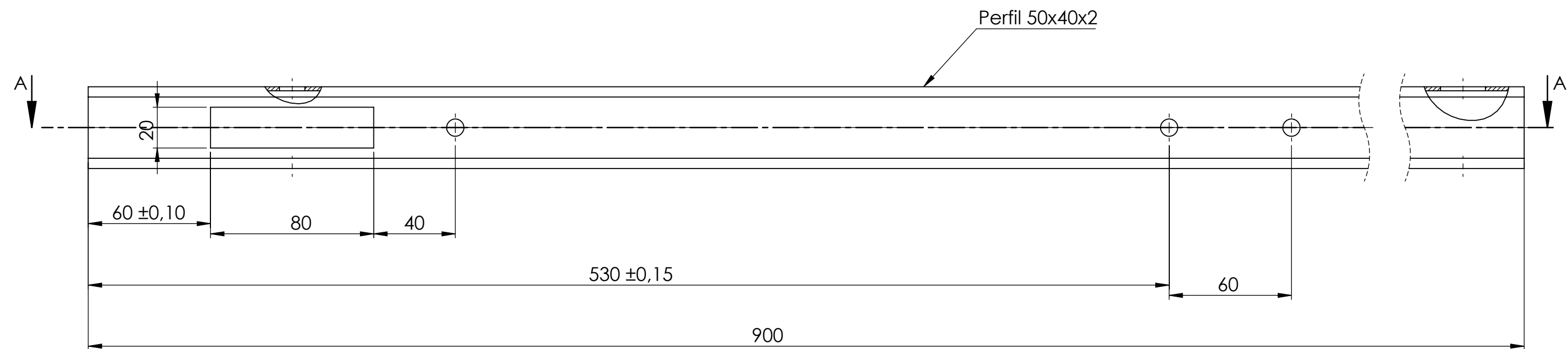
DETALLE C
ESCALA 2 : 1



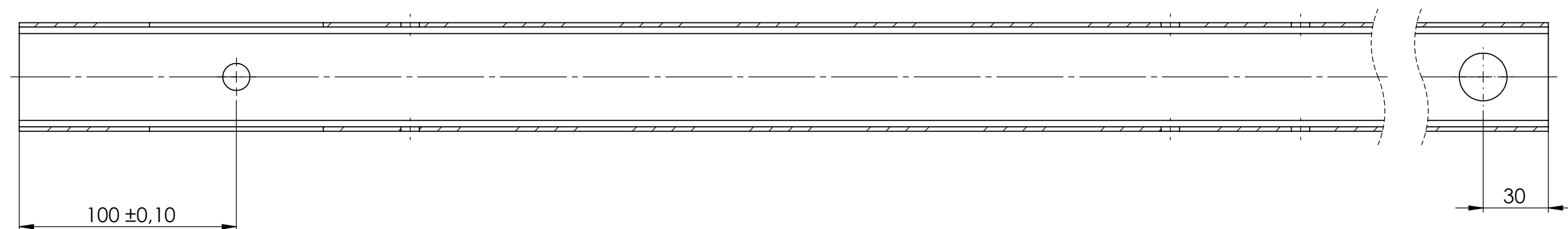
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Hombro press			Nº PLANO: 3.11
				Nº CONJUNTO: 1.3


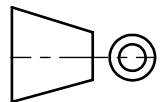


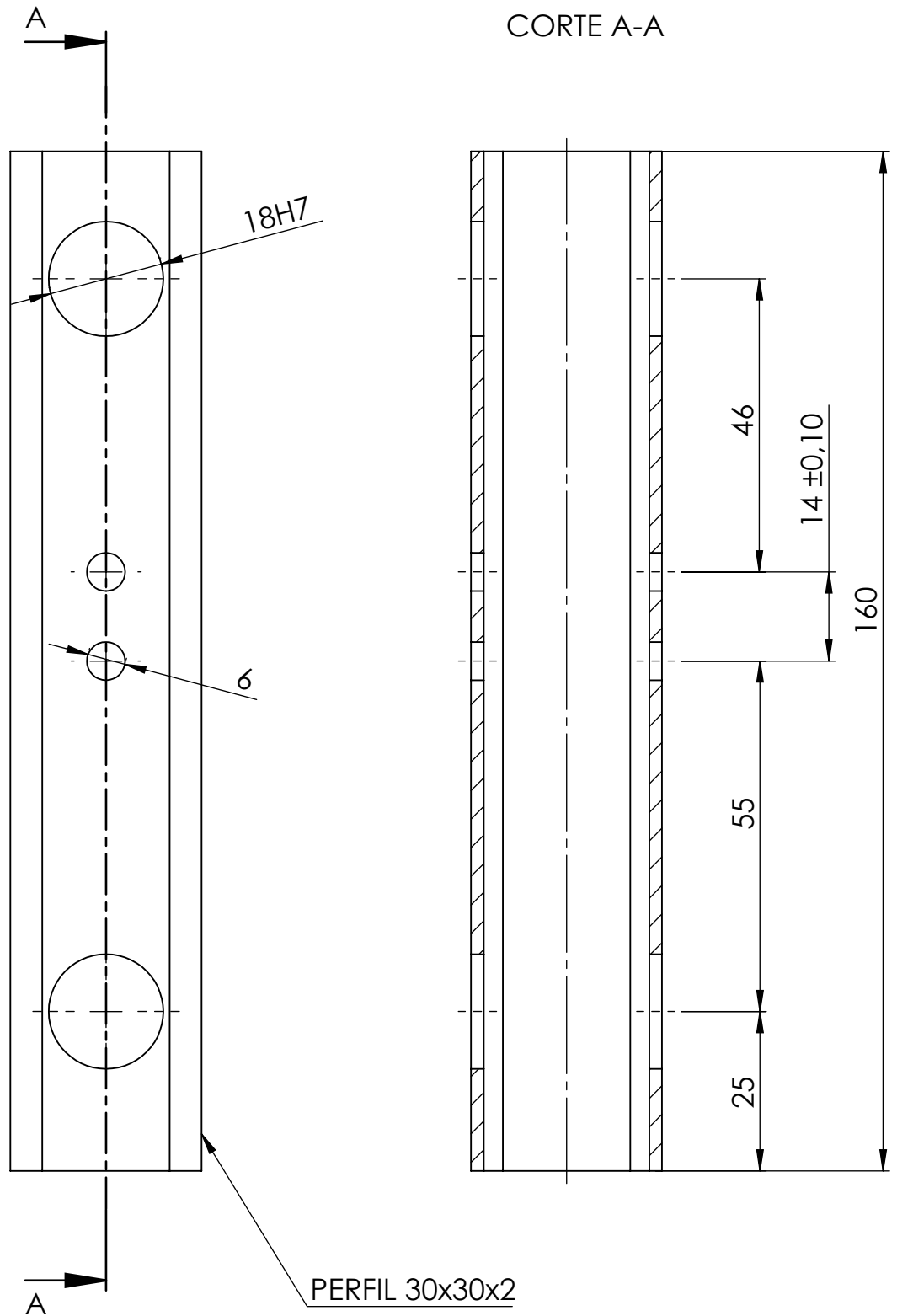
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil 40x20x2 apoyo poleas			Nº PLANO: 3.12
				Nº CONJUNTO: 1.3


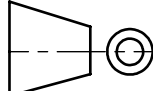


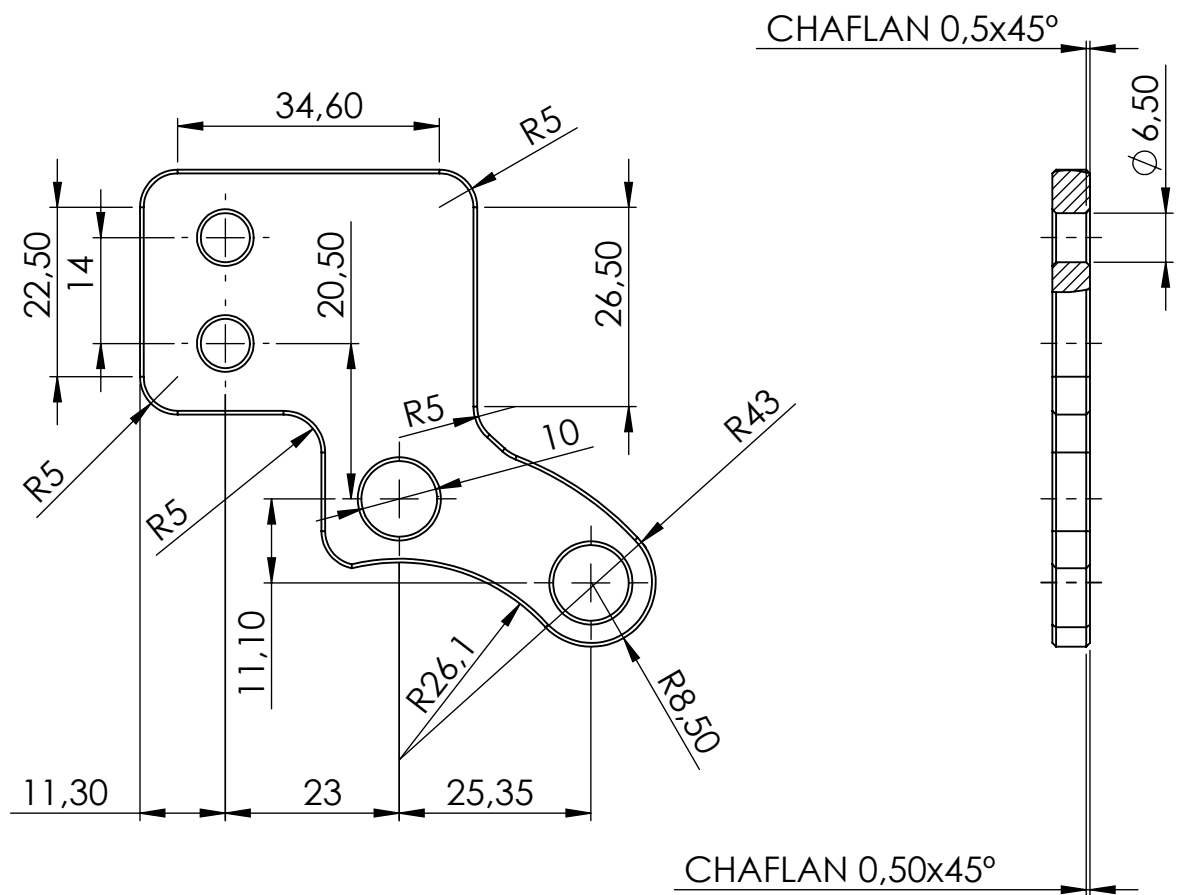
CORTE A-A




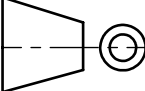
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO:			Nº PLANO: 3.13
	Perfil 50x40x2 superior			Nº CONJUNTO: 1.3

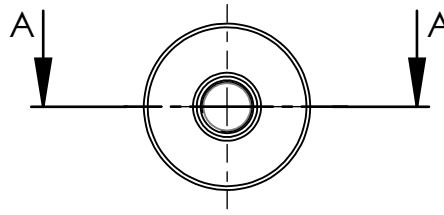


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil sujecion			Nº PLANO: 3.14
				Nº CONJUNTO: 1.3

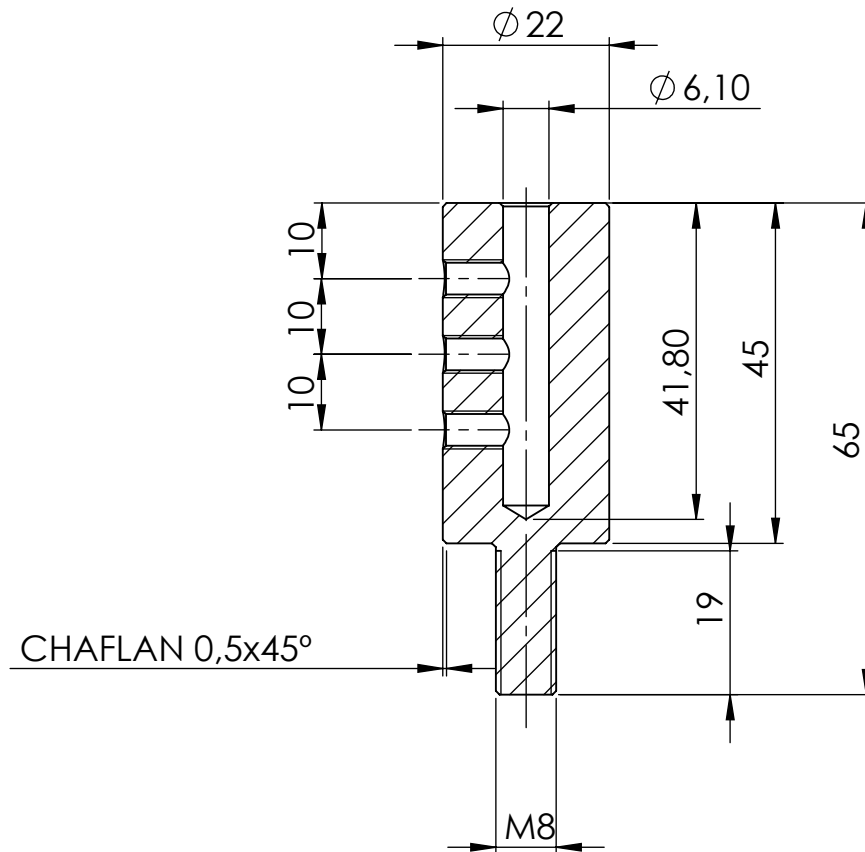



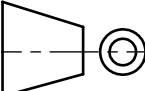
NOTA : PRODUCIDA POR CORTE POR LASER

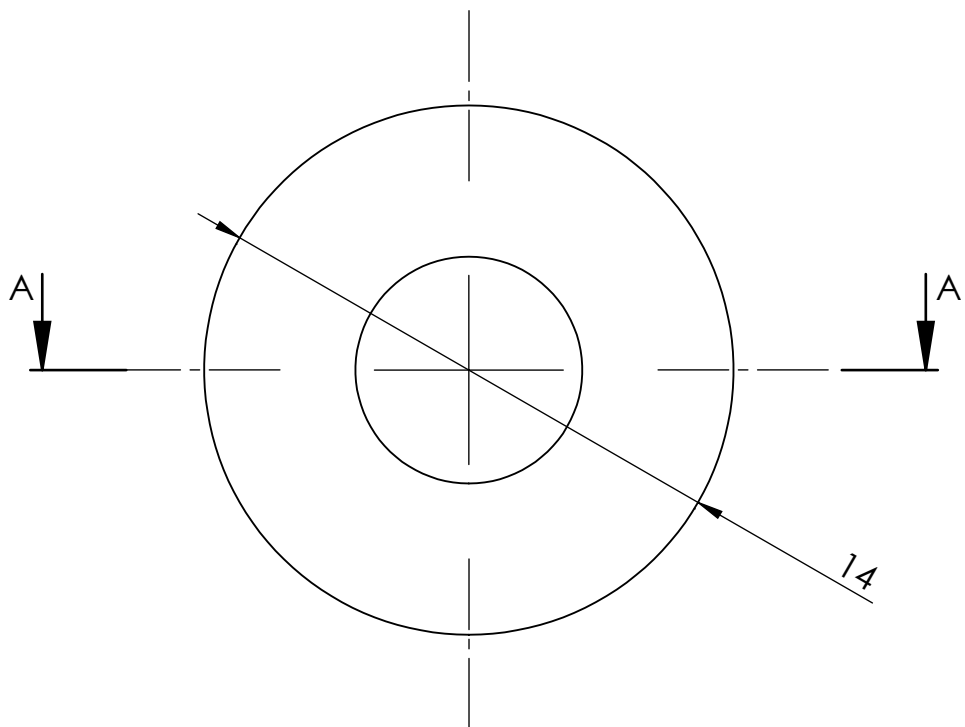
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina angulos			Nº PLANO: 3.15
				Nº CONJUNTO: 1.3



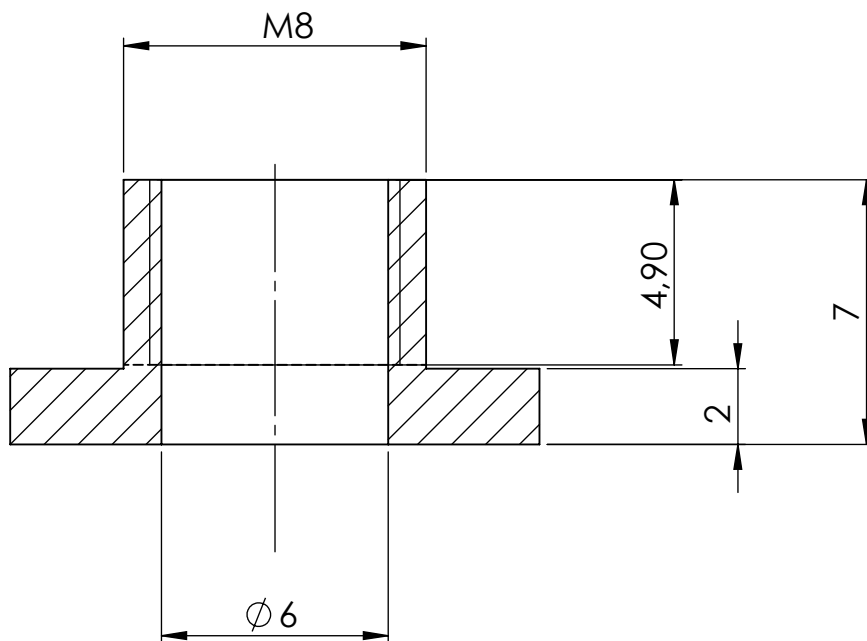
CORTE A-A


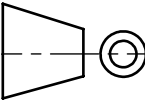


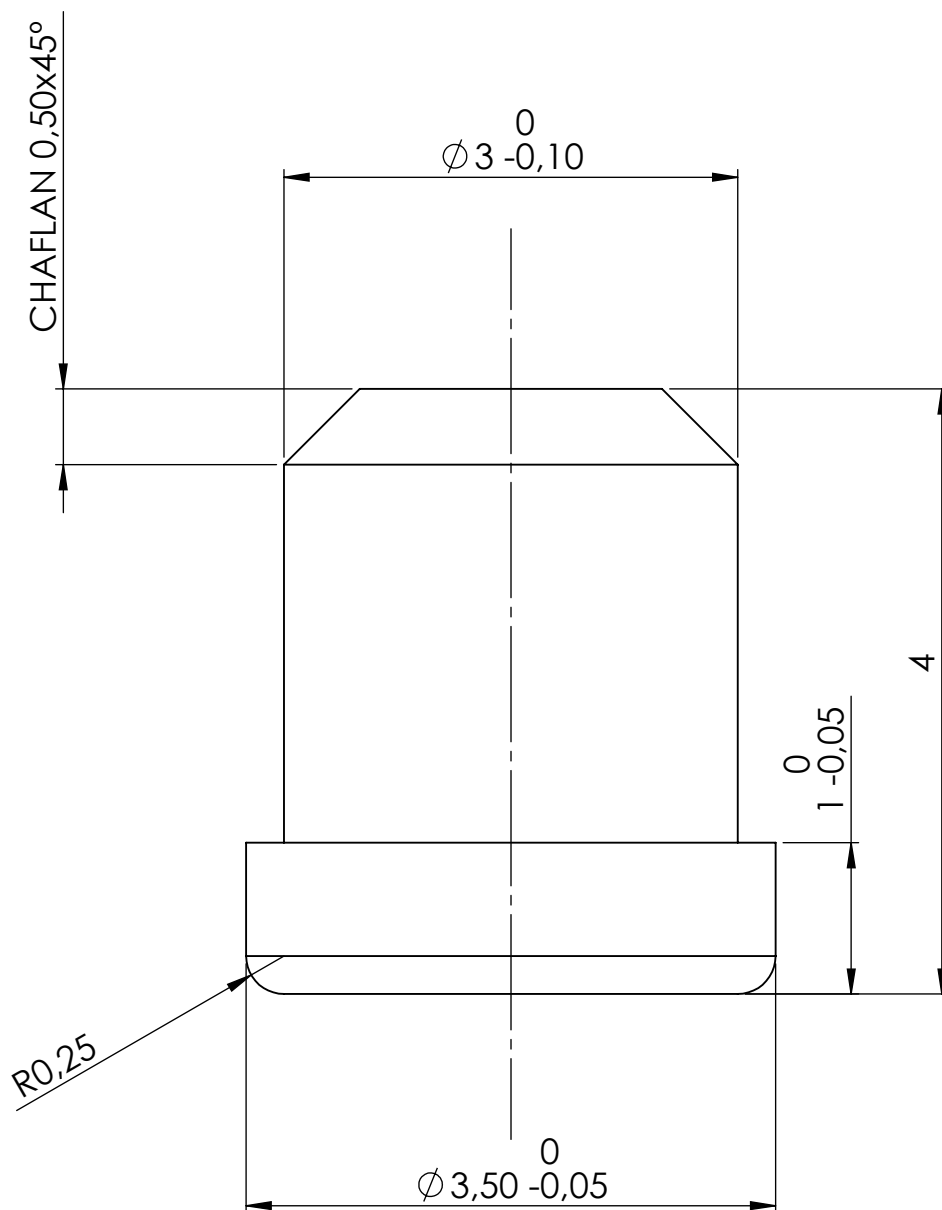
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Prisionero para cable roscado			Nº PLANO: 3.16
				Nº CONJUNTO: 1.3


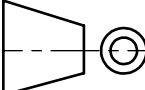


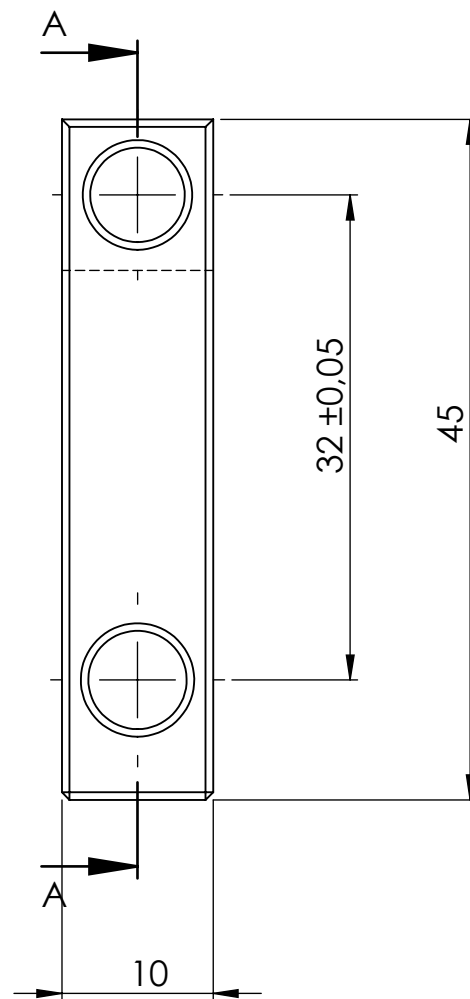
CORTE A-A



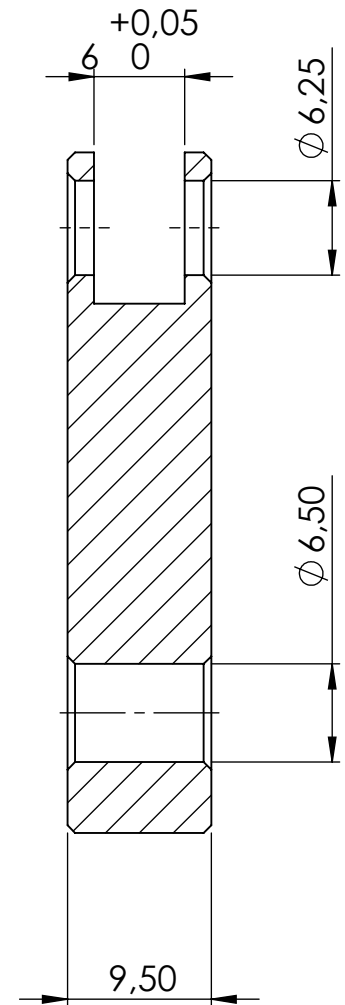
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 5:1	CONJUNTO:			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO:			Nº PLANO: 3.17
				Nº CONJUNTO: 1.3


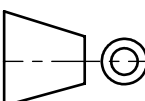


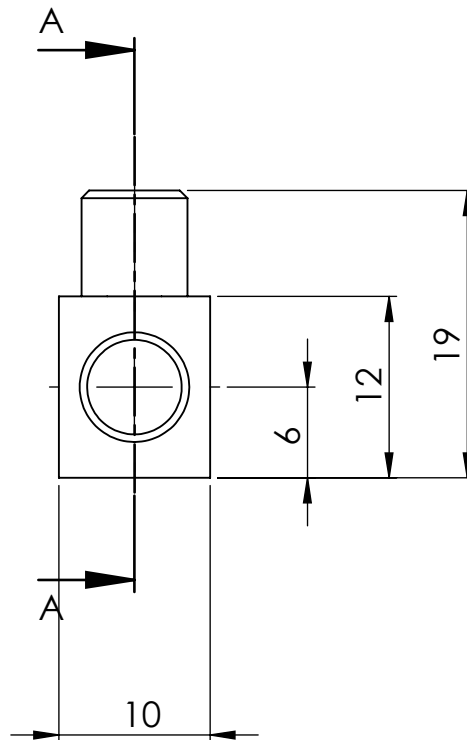
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018			
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
ESCALA: 20:1	CONJUNTO: Pectoral press				PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Tope				Nº PLANO: 3.18
					Nº CONJUNTO: 1.3



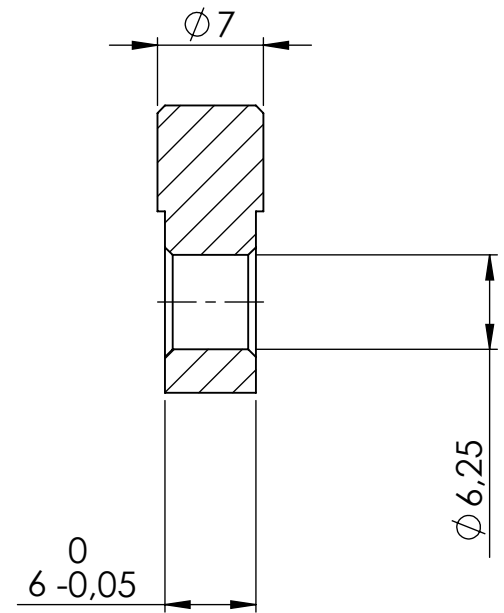
CORTE A-A


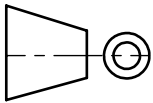


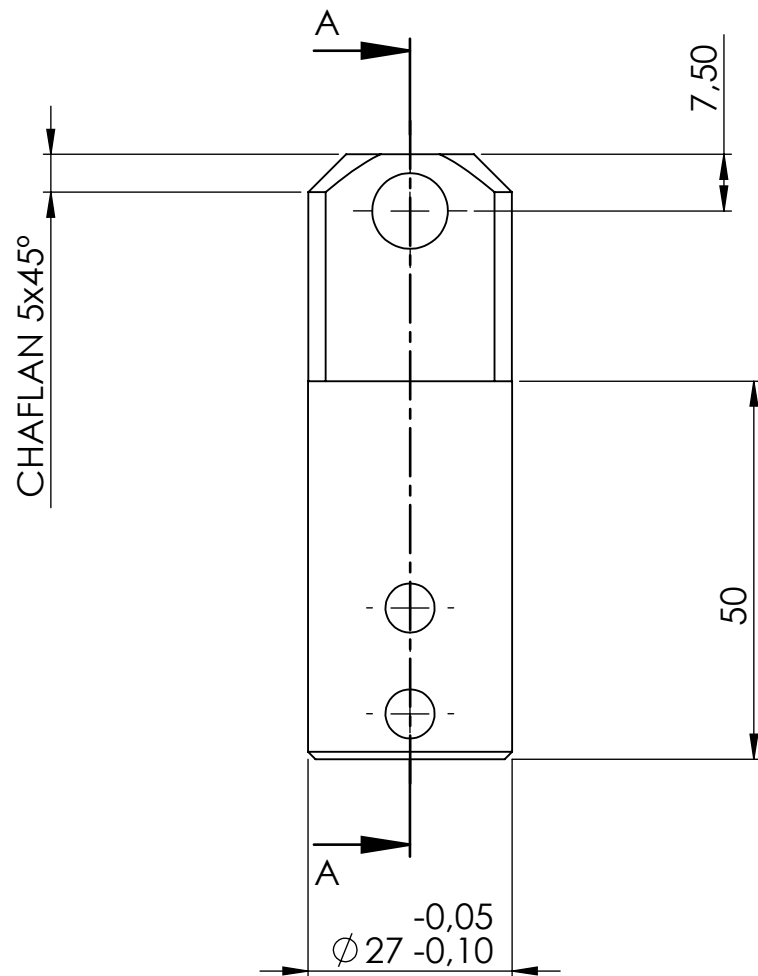
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Basculante			Nº PLANO: 3.19
				Nº CONJUNTO: 1.3



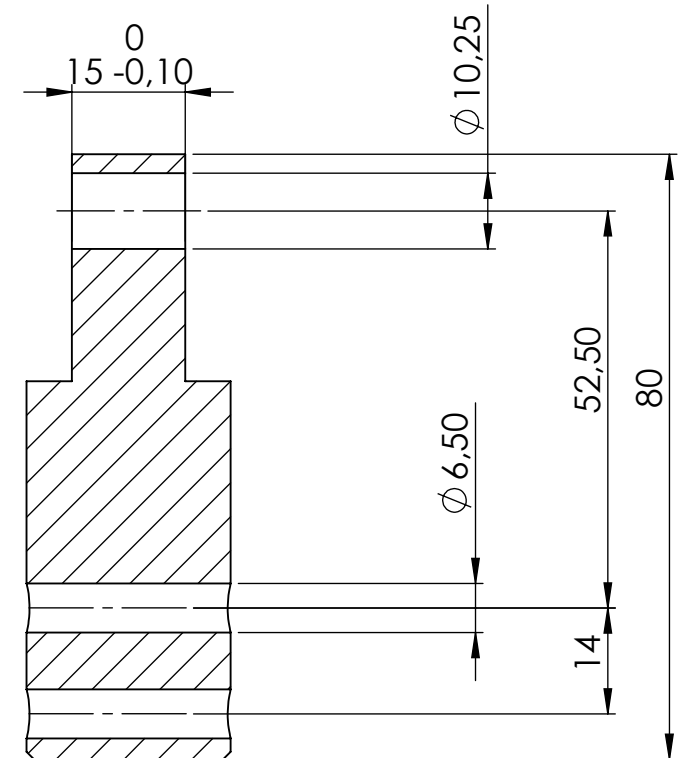
CORTE A-A


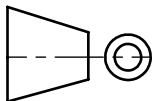


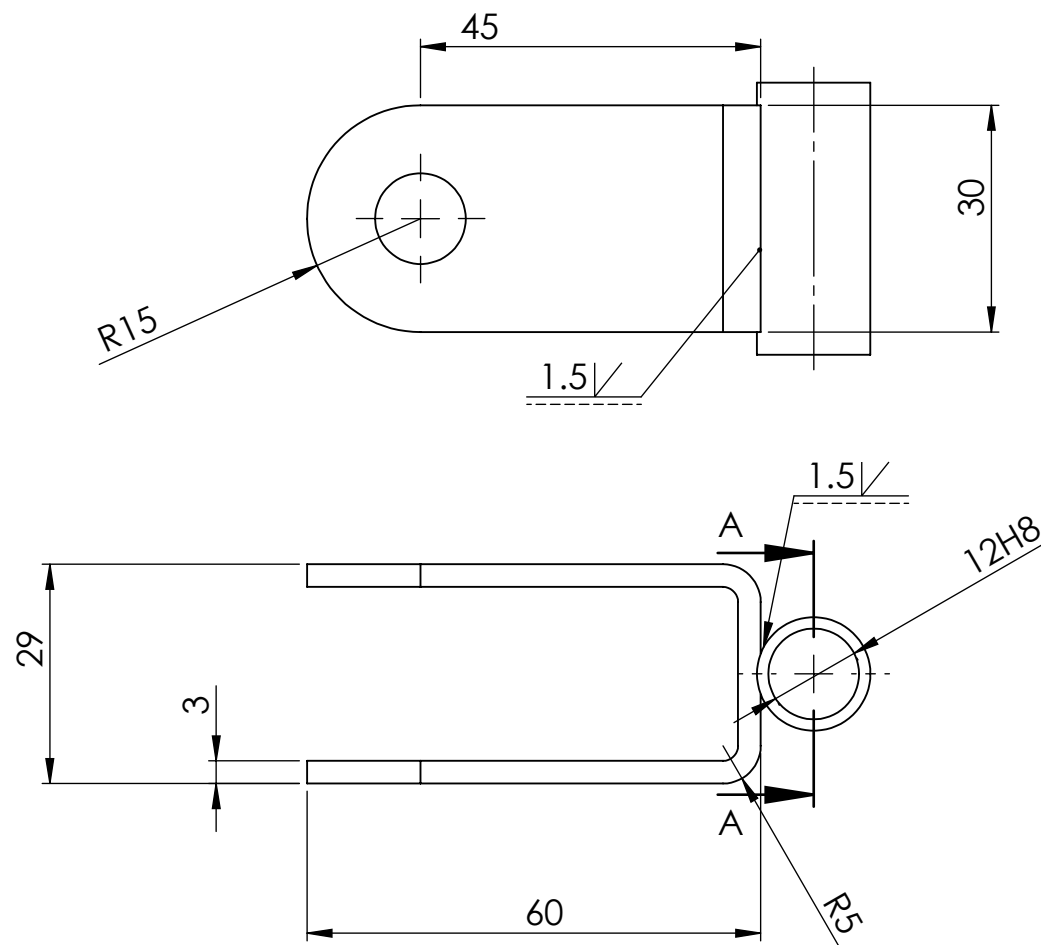
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Punzón			Nº PLANO: 3.20
				Nº CONJUNTO: 1.3



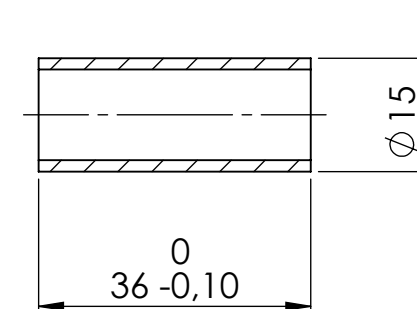
CORTE A-A

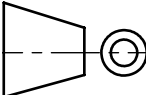


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018			
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018			
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018			
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press				PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Union antb-brz				Nº PLANO: 3.21
					Nº CONJUNTO: 1.3

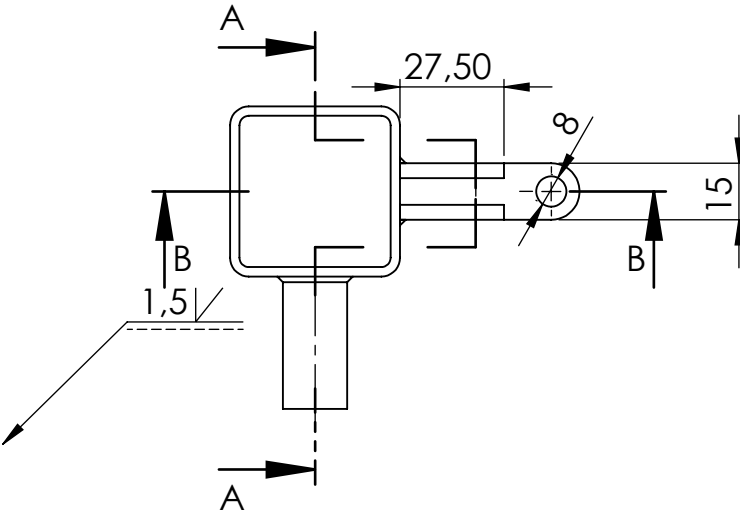
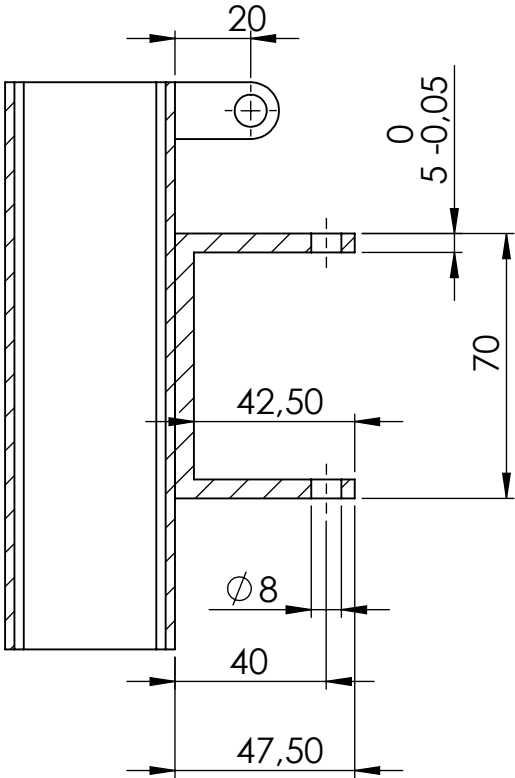
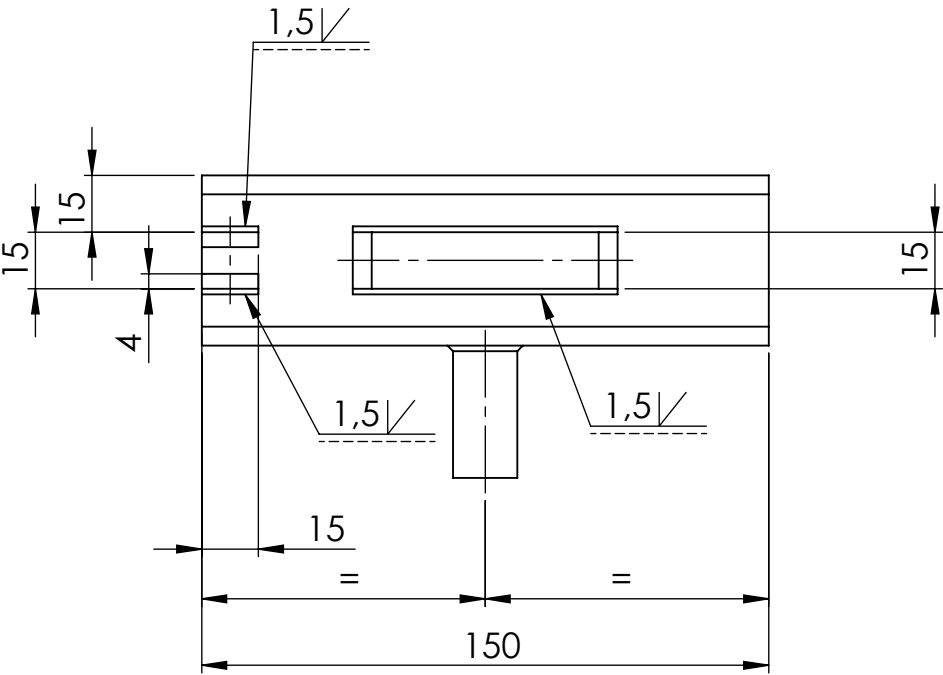


CORTE A-A

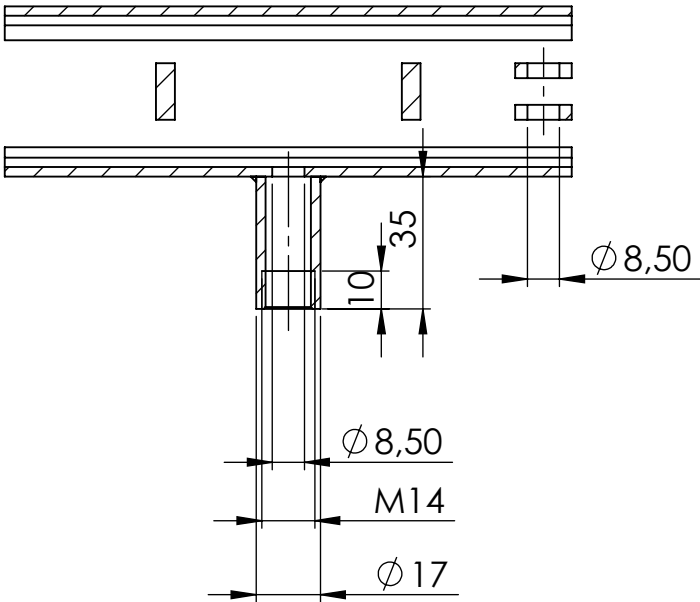



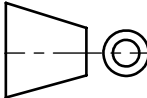
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Pectoral press			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina porta poleas locas			Nº PLANO: 3.22
				Nº CONJUNTO: 1.3

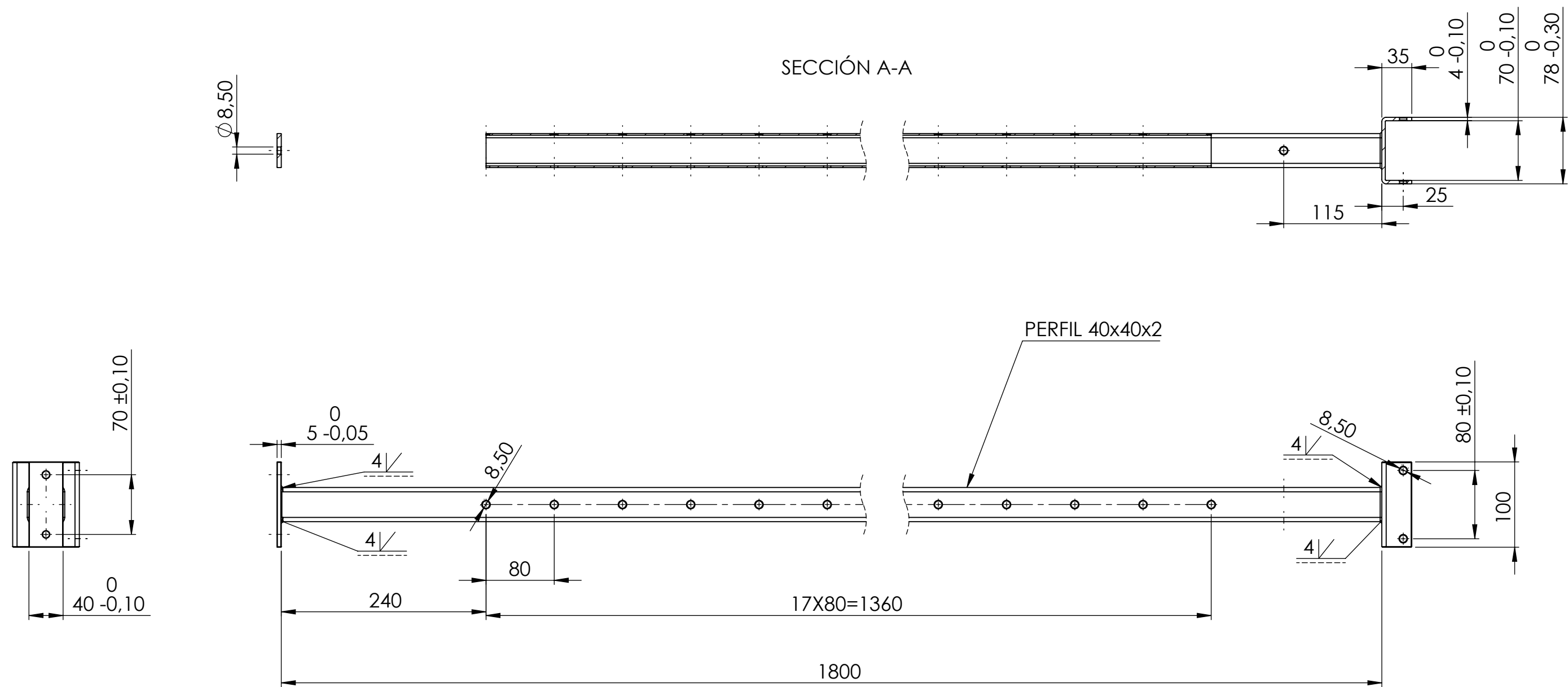
CORTE B-B


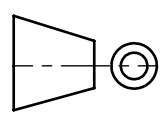


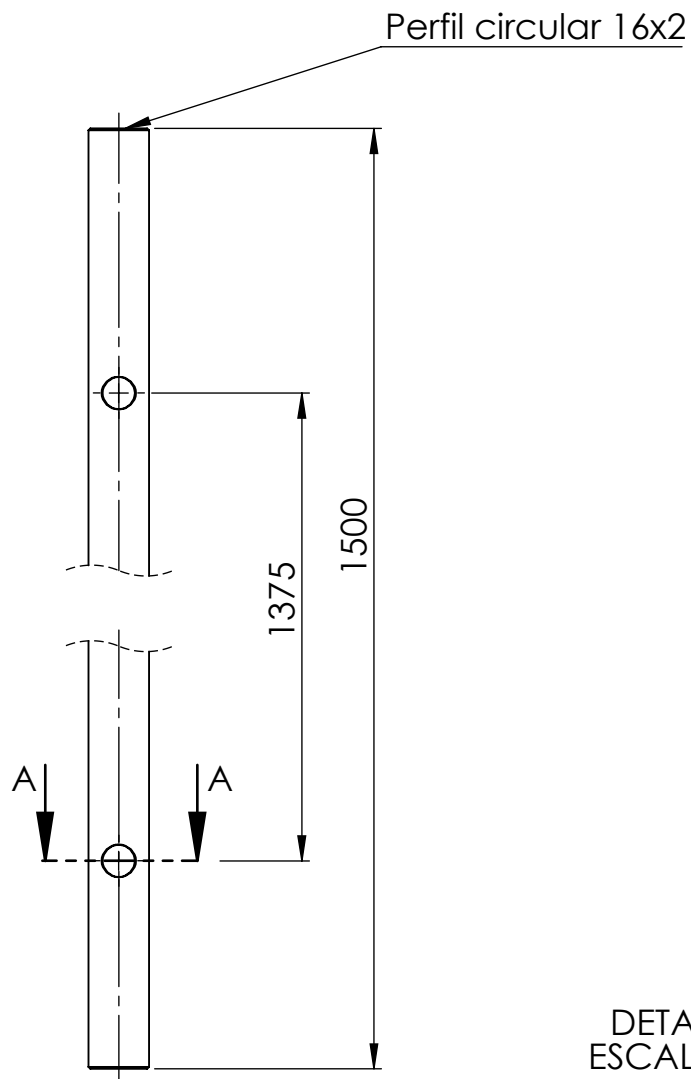
CORTE A-A



	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	<div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div></div>	
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018			
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Crossover				Material : S275N
	TITULO: Guía				Nº PLANO: 4.01
					Nº CONJUNTO: 1.4

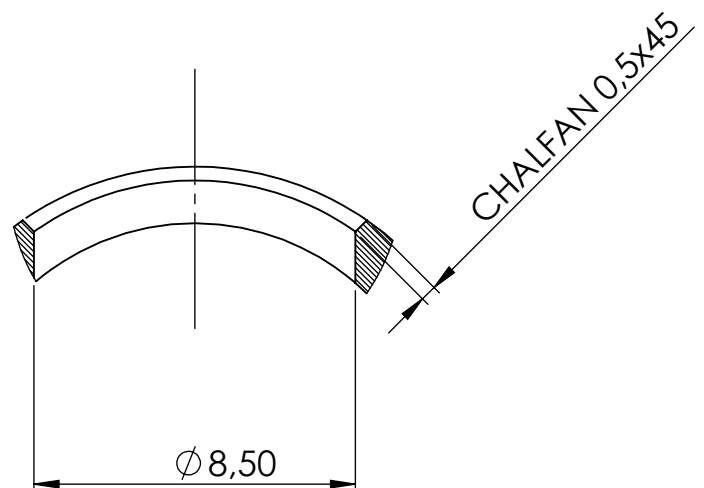



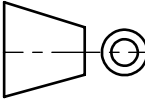
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Perfil 40x40 perforado			Nº PLANO: 4.02
				Nº CONJUNTO: 1.4

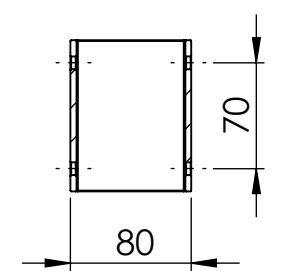



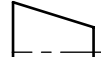
DETALLE B
ESCALA 5 : 1

CORTE A-A

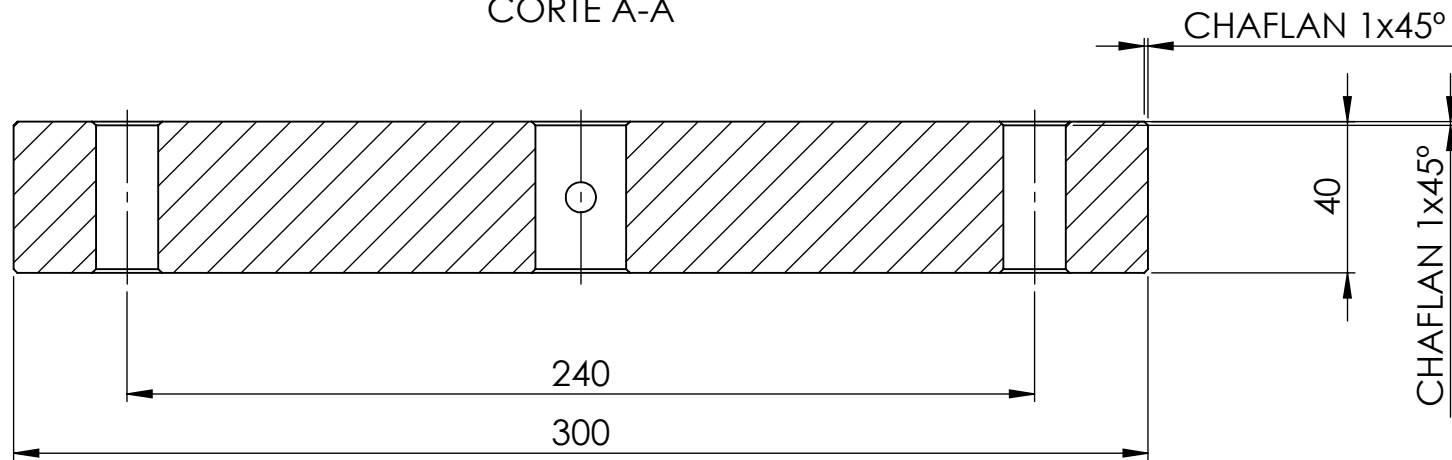


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018			
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018			
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Crossover				PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil circular D16				Nº PLANO: 4.03
					Nº CONJUNTO: 1.4

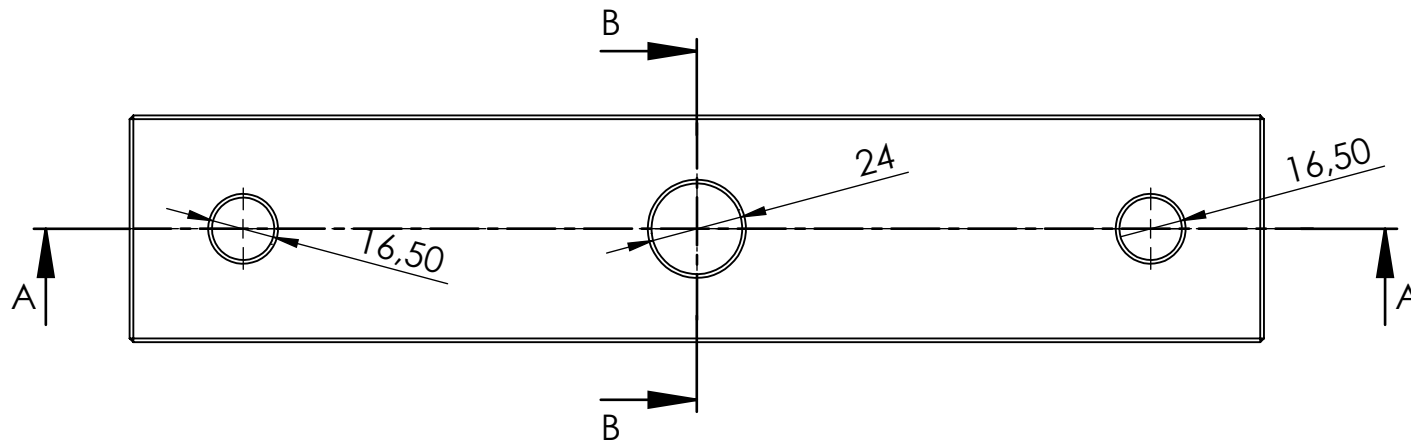
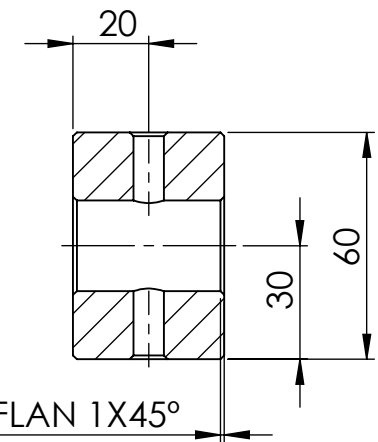


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: <div style="text-align: center;">Crossover</div>			PROYECTO :Máquina de musculación multifarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: <div style="text-align: center;">Pilar pesos</div>			Nº PLANO: 4.04
				Nº CONJUNTO: 1.4

CORTE A-A

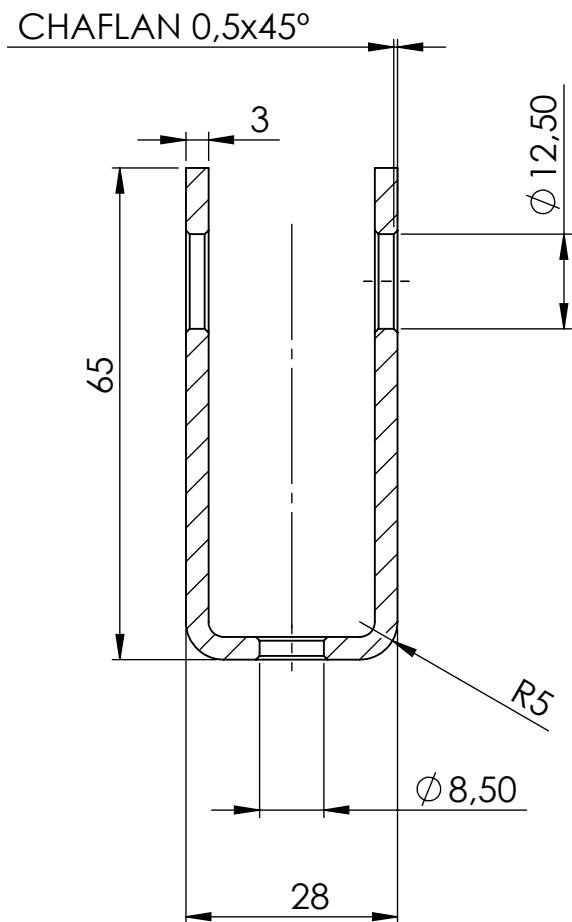
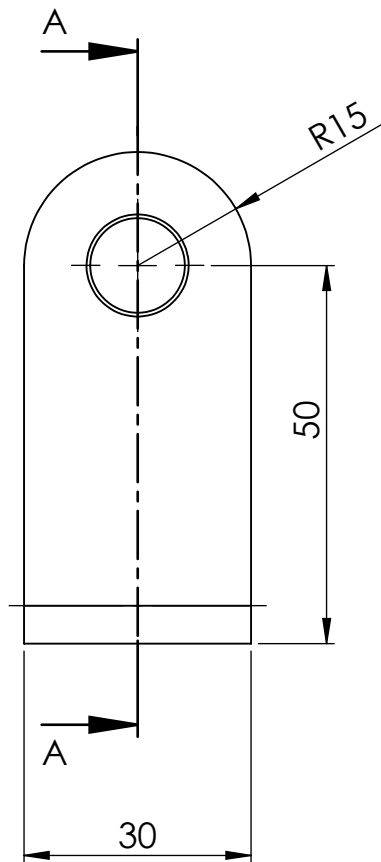



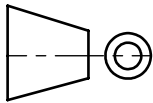
CORTE B-B

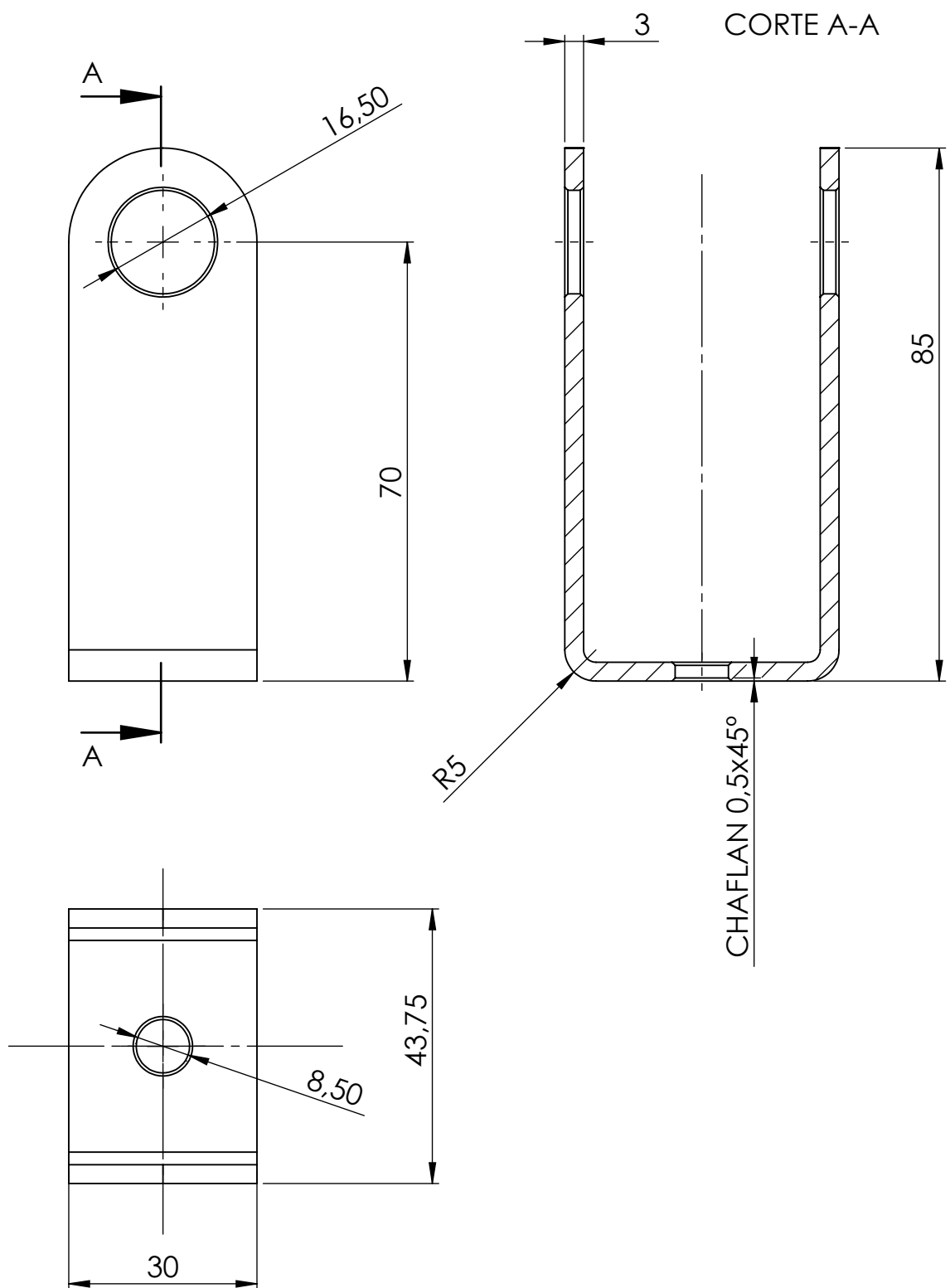



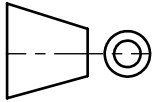
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Crossover			Material : EN-GJL-600
	TITULO: Placa pesa 5Kg			Nº PLANO: 4.05
				Nº CONJUNTO: 1.4

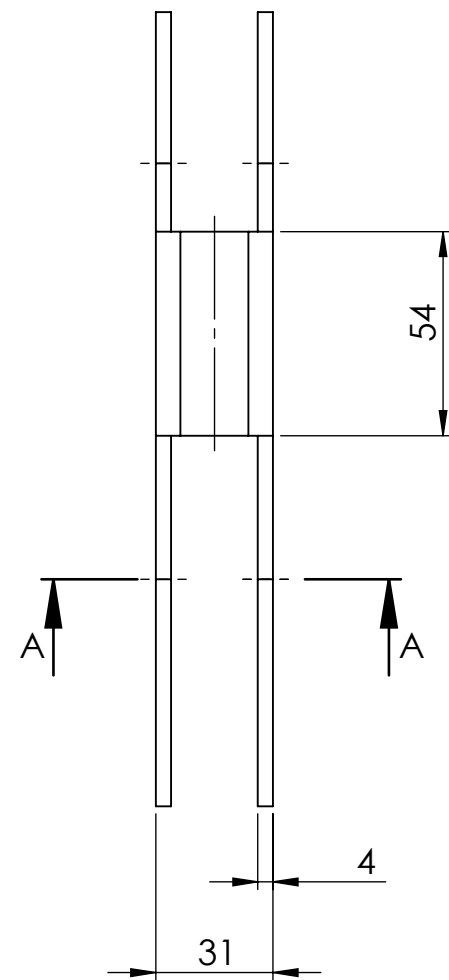
CORTE A-A



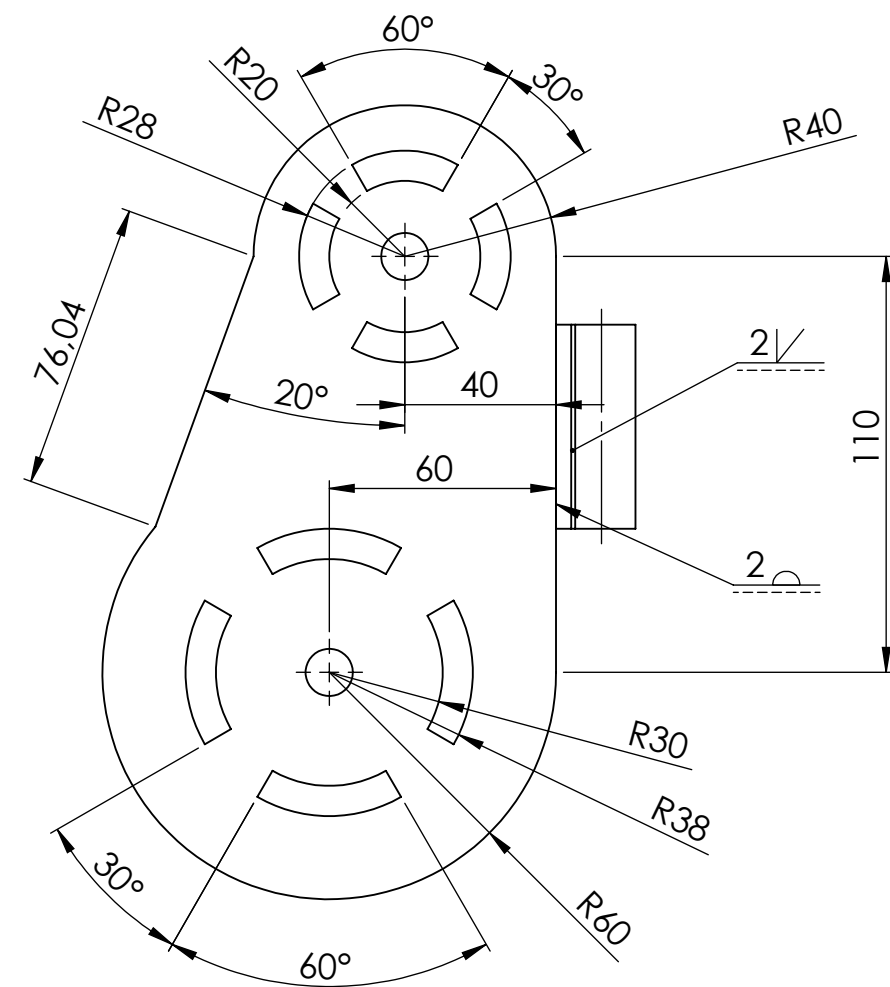
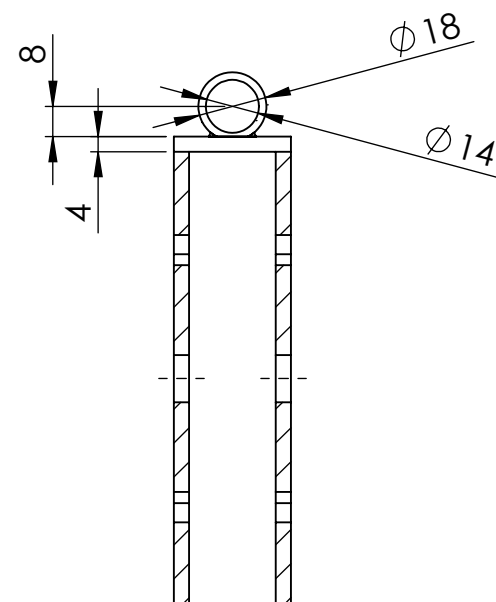
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina portapolea D80			Nº PLANO: 4.06
				Nº CONJUNTO: 1.4


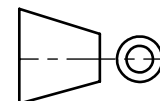


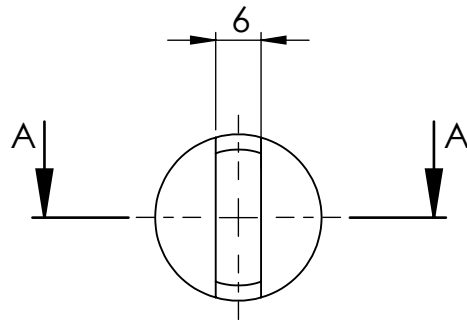
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Pletina portapoleas 2x D100			Nº PLANO: 4.07
				Nº CONJUNTO: 1.4



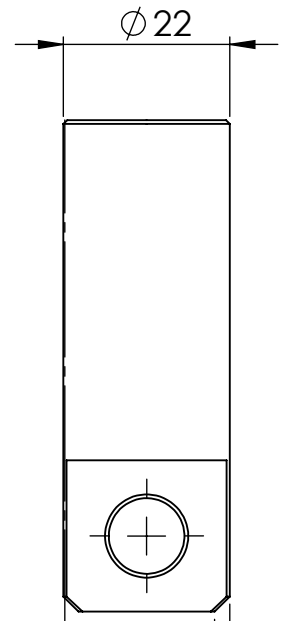
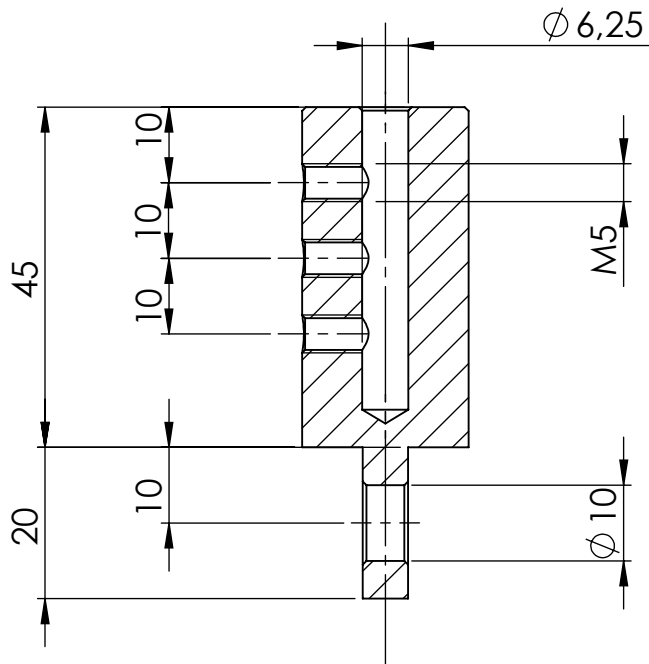
CORTE A-A




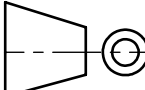
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Cubre poleas beta			Nº PLANO: 4.08
				Nº CONJUNTO: 1.4

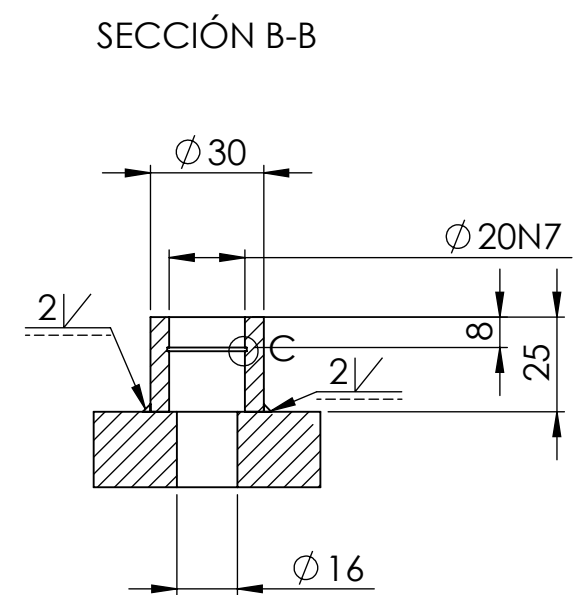
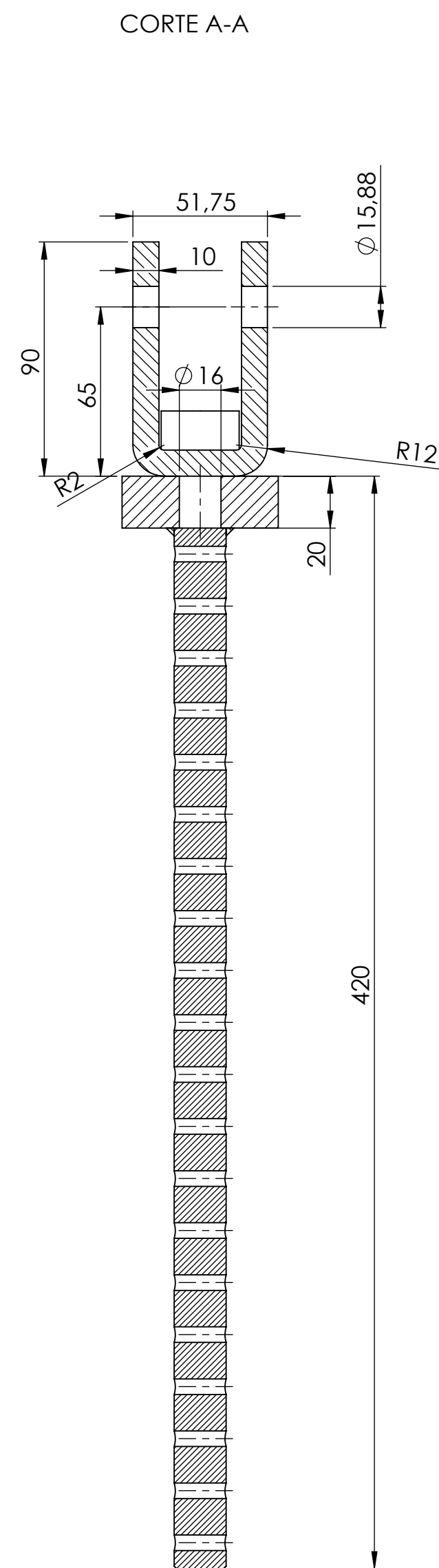
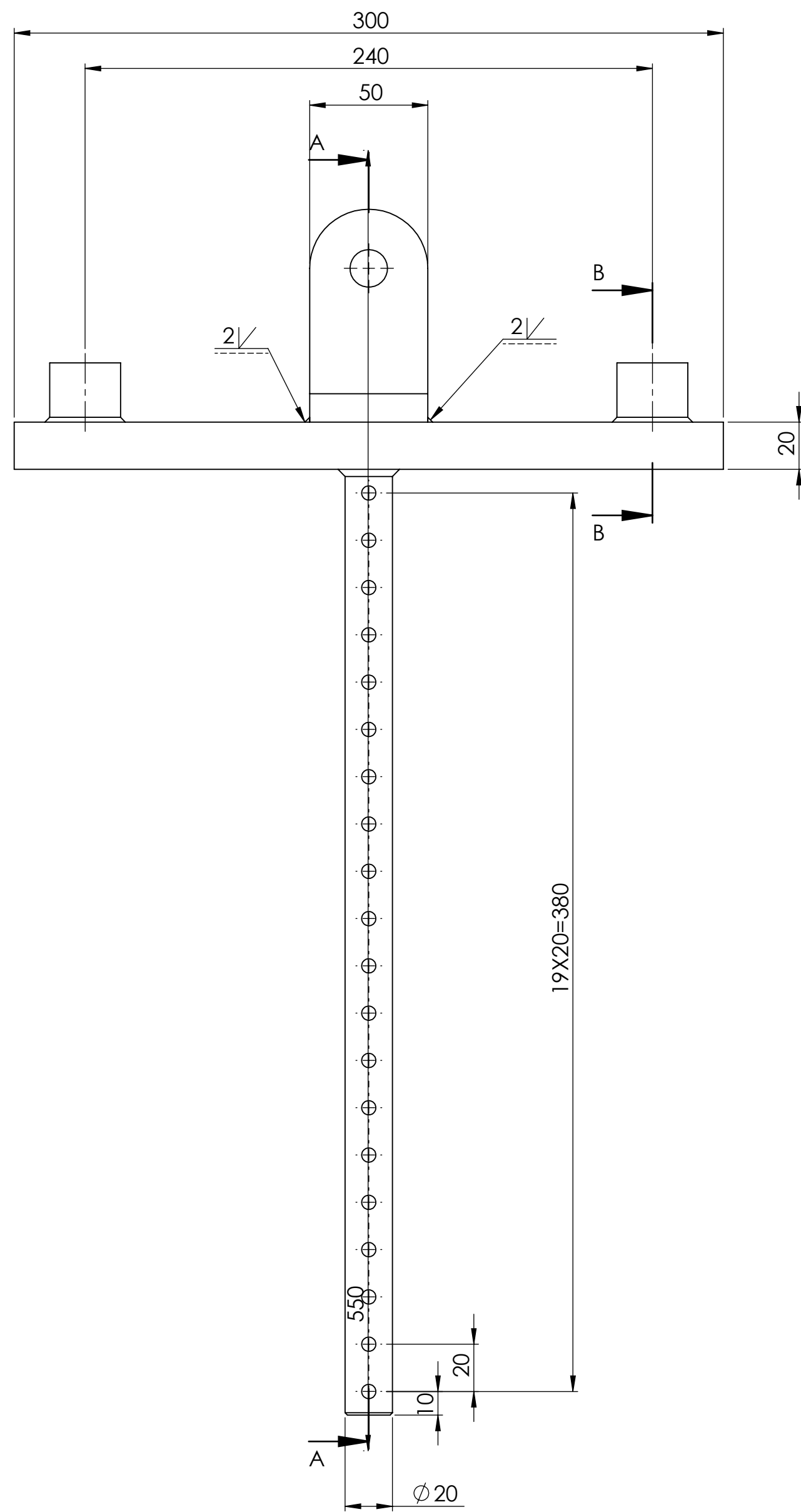


CORTE A-A

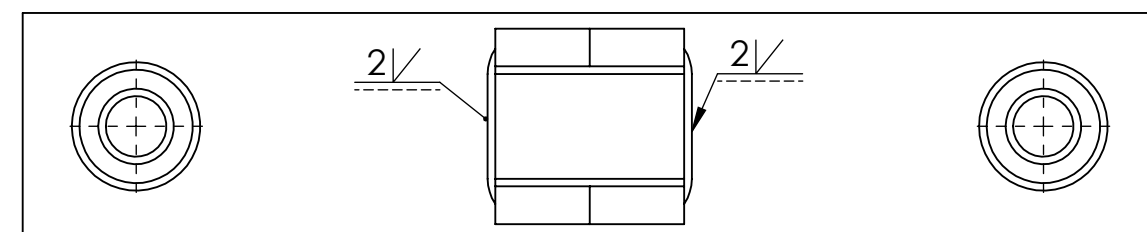
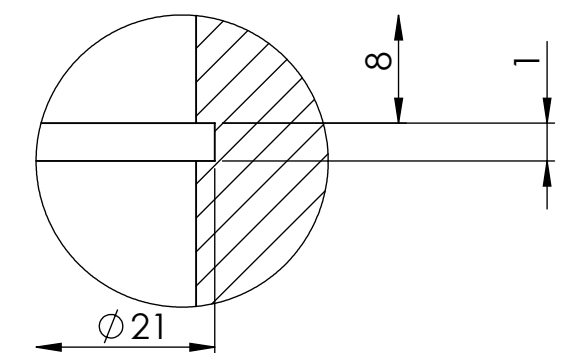



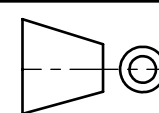
CHAFLAN 2x45°

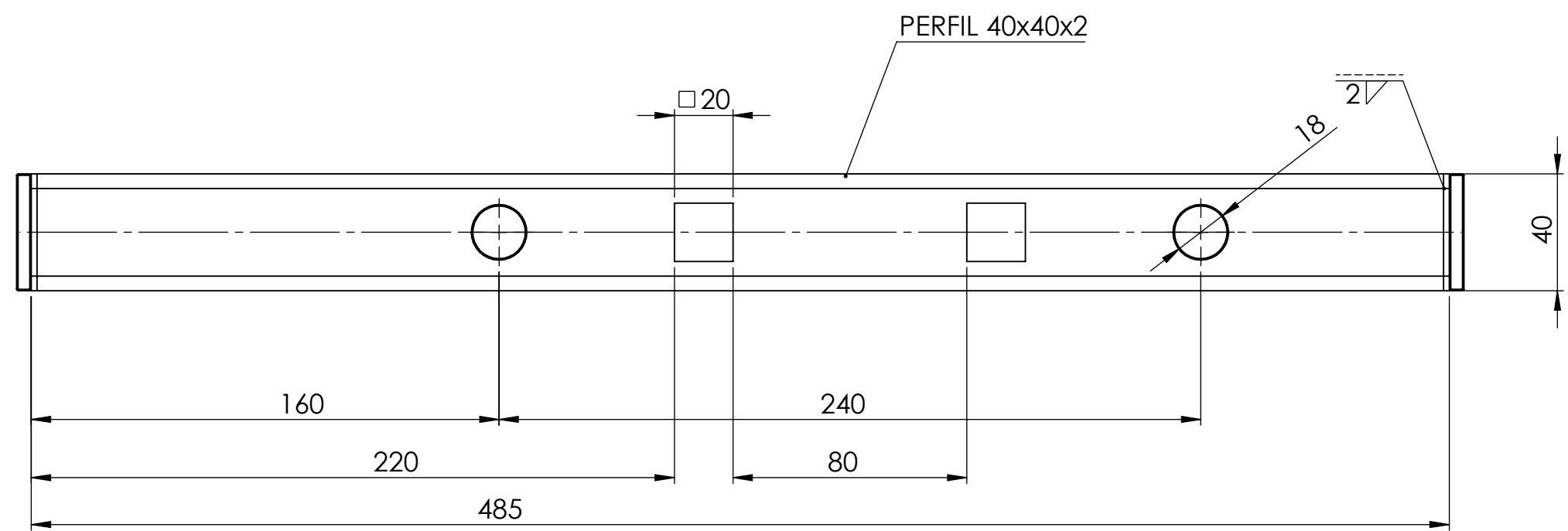
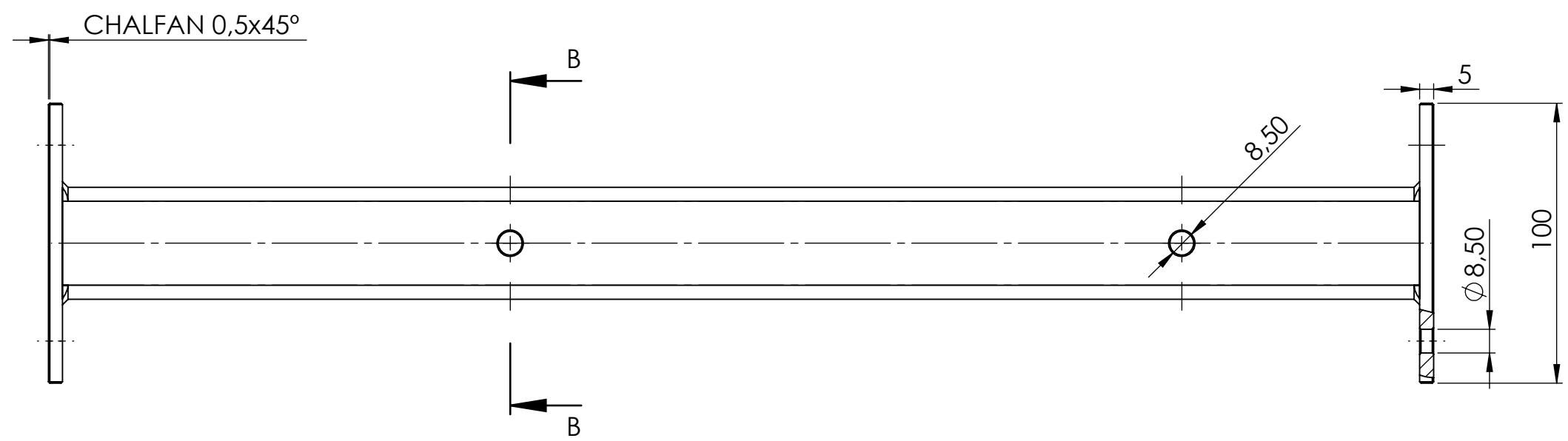
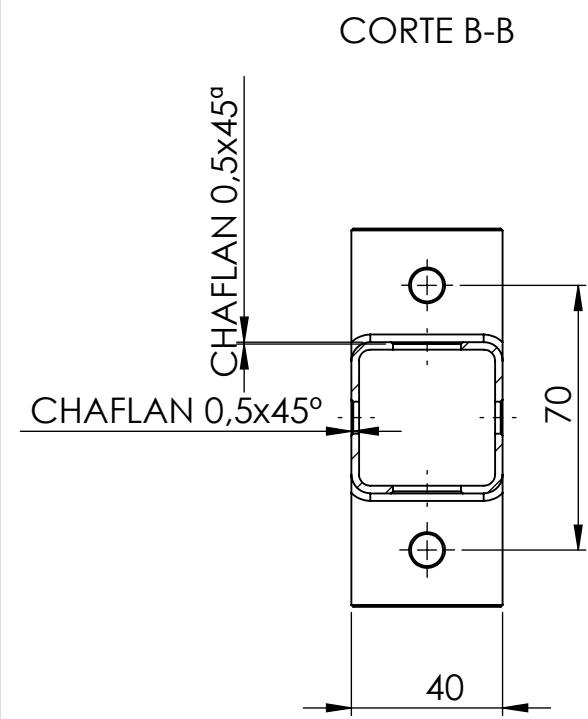
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Prisionero para cable D5/6			Nº PLANO: 4.09
				Nº CONJUNTO: 1.4



DETALLE C
ESCALA 5 : 1

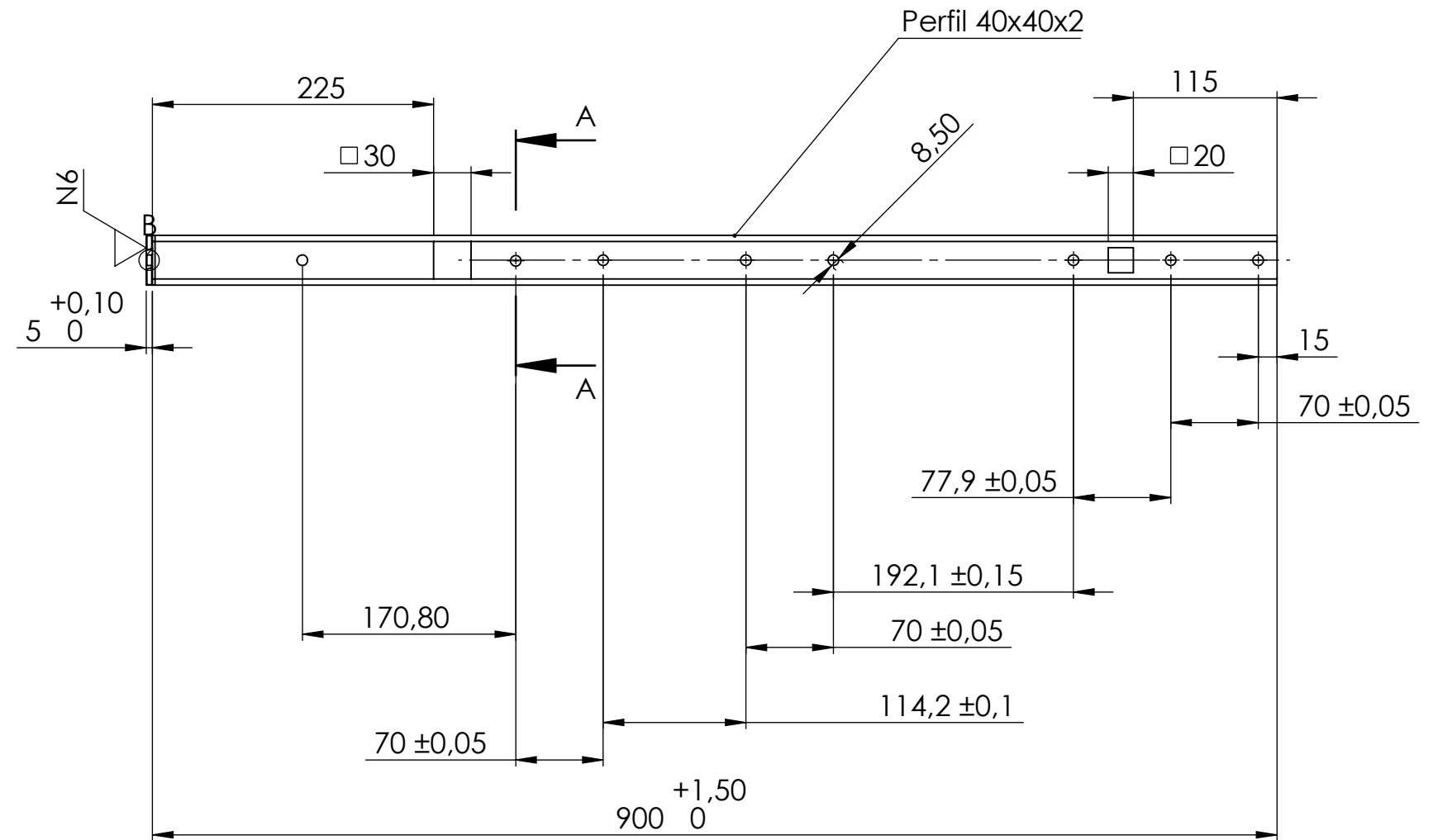


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiartricular para personas con movilidad reducida
	TITULO:			Nº PLANO: 4.10
	Selector de pesos			Nº CONJUNTO: 1.4


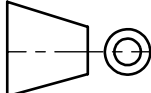


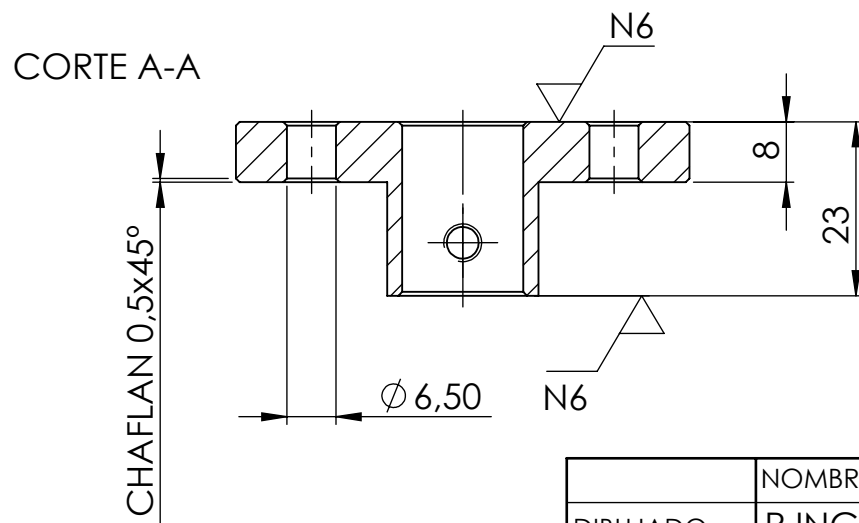
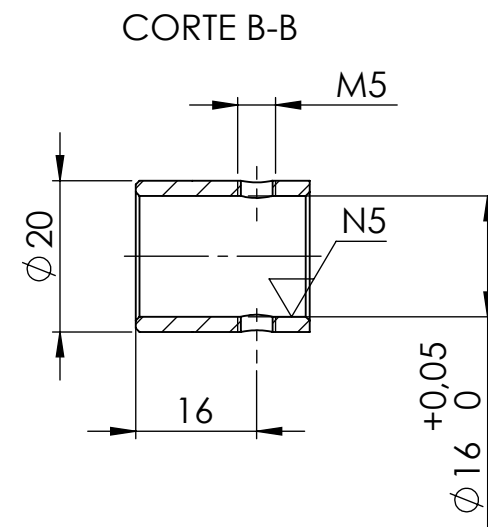
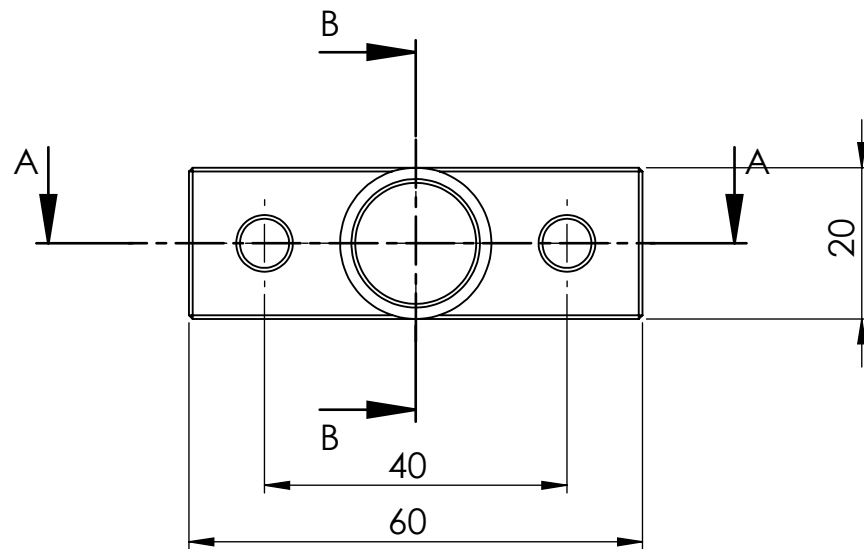
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Sujeción media			Nº PLANO: 4.11
				Nº CONJUNTO: 1.4


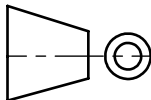
Technical drawing of a mechanical part (Fig. 1.10). The part is a rectangular block with a central slot. The overall width is 100, and the overall height is 40. The slot has a width of $70 \pm 0,10$. The slot is 2 units deep on both sides. The part is labeled N6.

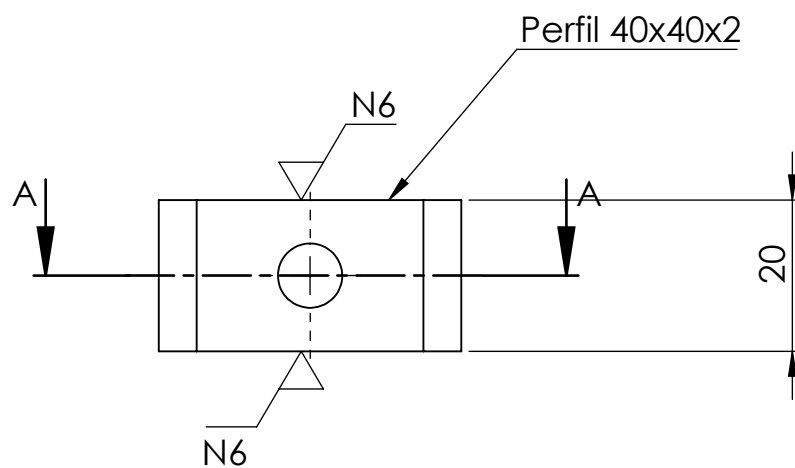


Technical drawing of a shaft with a semi-circular end. The diameter is indicated as $\phi 8,50$. The end view shows a semi-circular profile with a central hole. The chamfer is labeled as CHAFLAN 0,5x45°.

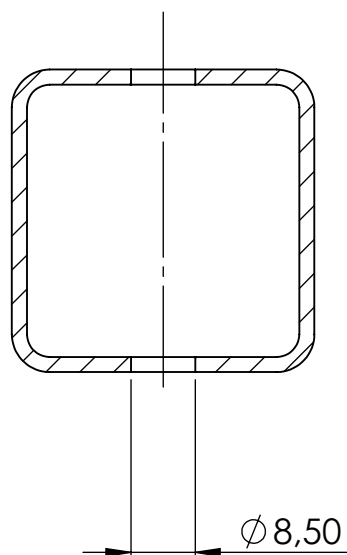
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: <div style="text-align: center;">Crossover</div>			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: <div style="text-align: center;">Sujeción superior</div>			Nº PLANO: 4.12
				Nº CONJUNTO: 1.4


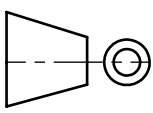


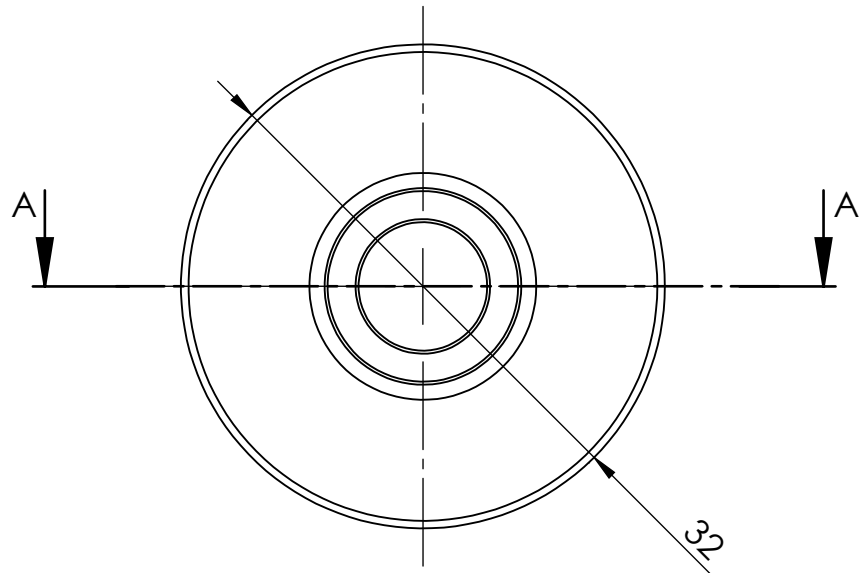
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Sujeción circular D16			Nº PLANO: 4.13
				Nº CONJUNTO: 1.4



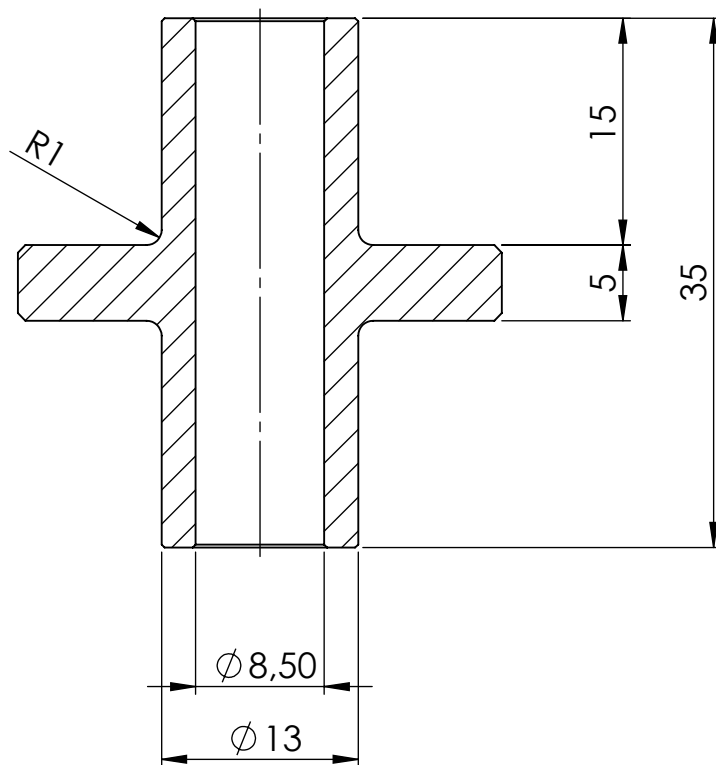
CORTE A-A


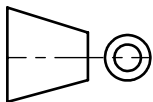


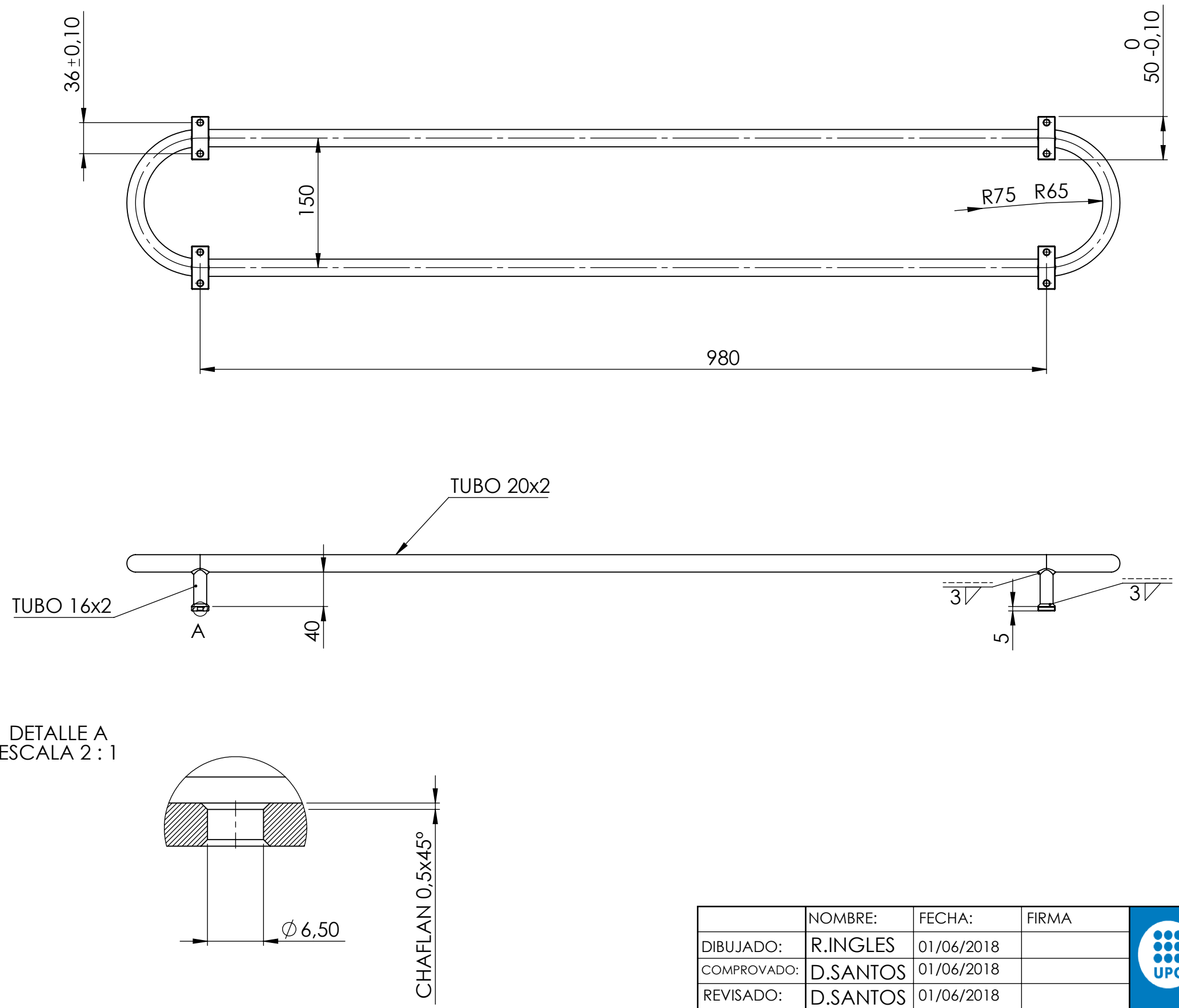
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Soporte orientador			Nº PLANO: 4.14
				Nº CONJUNTO: 1.4



CORTE A-A

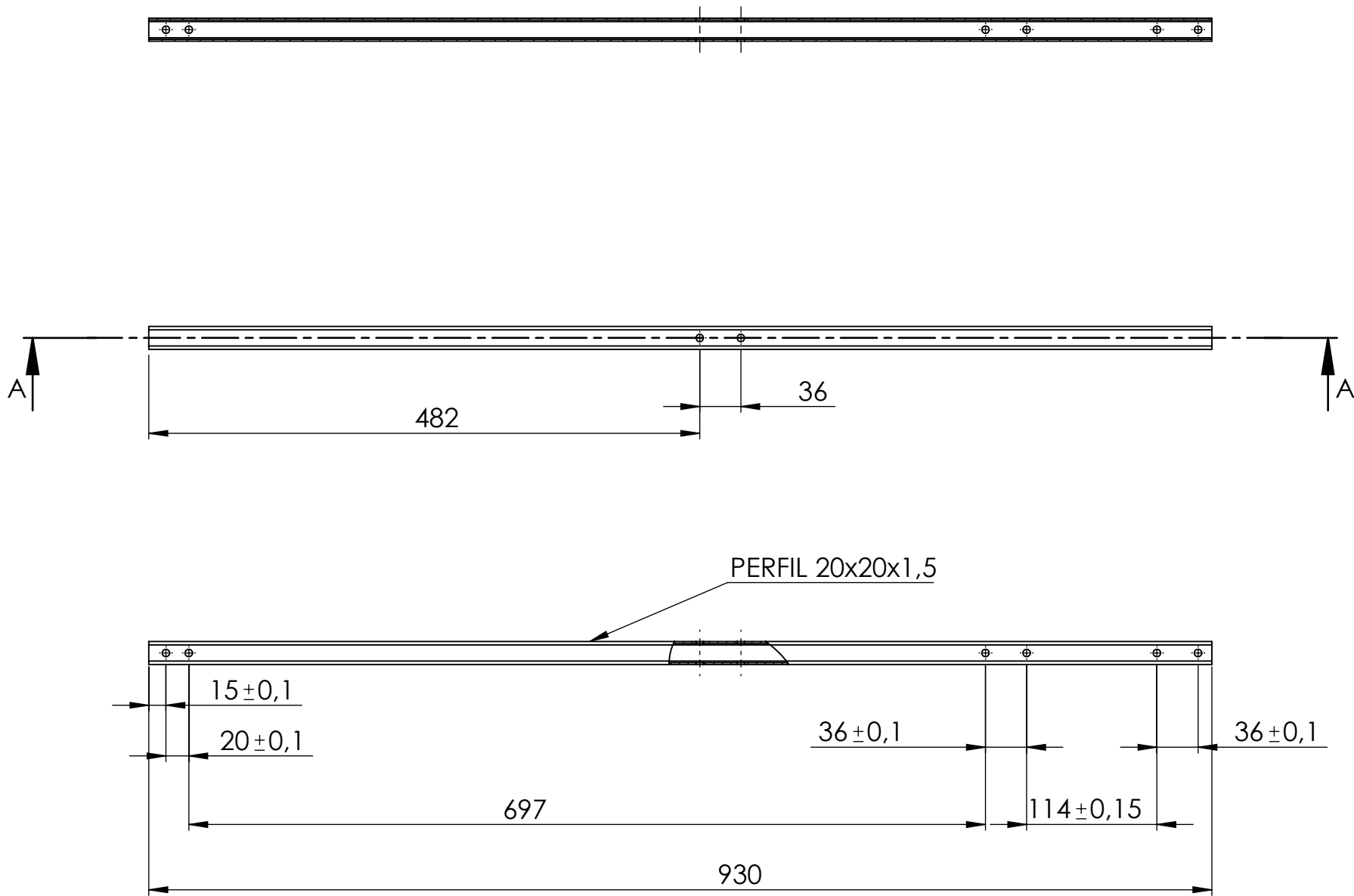


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	03/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	03/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Crossover			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Cilindro orientador			Nº PLANO: 4.15
				Nº CONJUNTO: 1.4

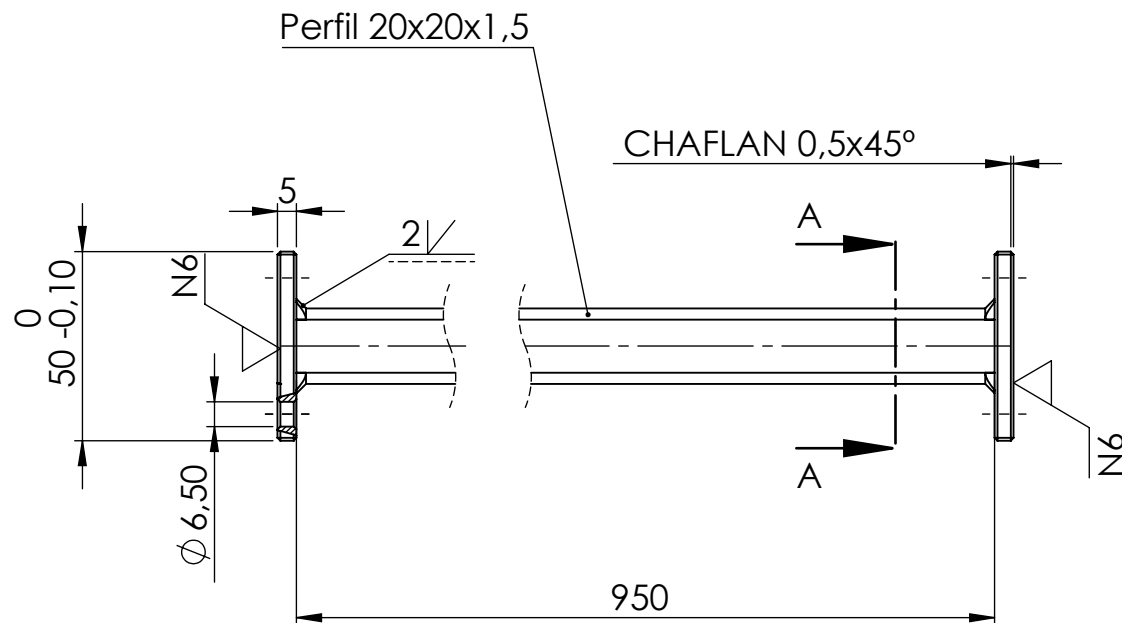


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	<div></div> <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Seguridad y bloqueo			Material : S275N
	TITULO: Tubo barandilla			Nº PLANO: 5.01
				Nº CONJUNTO: 1.5

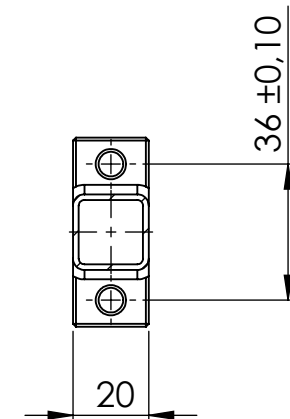
CORTE A-A


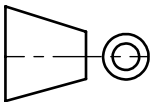


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>	
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018			
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018			
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018			
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Seguridad y bloqueo			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida	
	TITULO:			Nº PLANO:	5.02
	Perfil barandilla 20x20x1,5			Nº CONJUNTO:	1.5



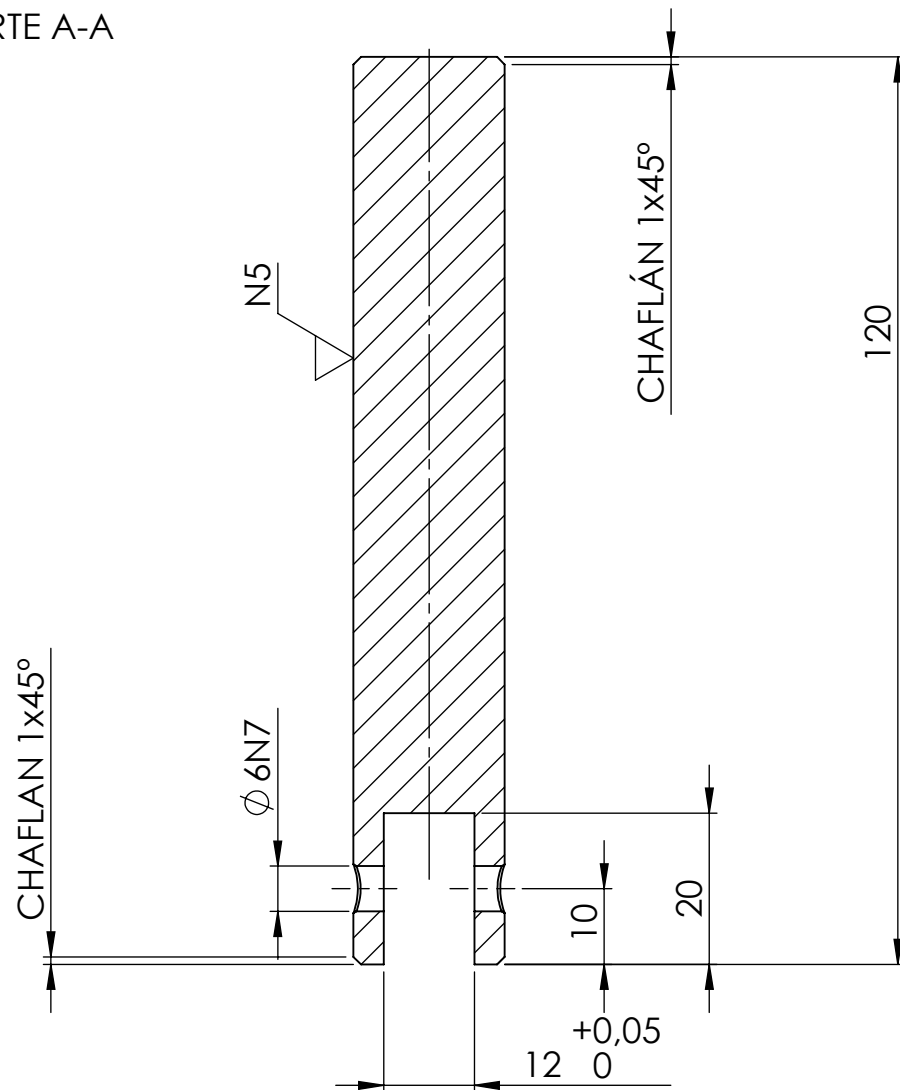
CORTE A-A



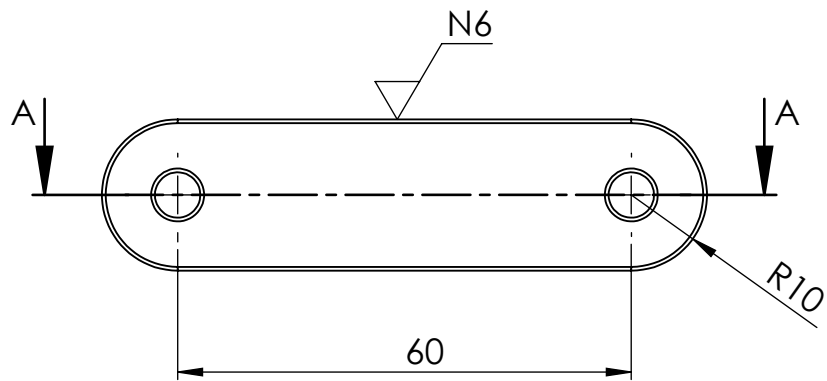
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Seguirdad y bloqueo			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil lateral barandilla 20x20x1,5			Nº PLANO: 5.03
				Nº CONJUNTO: 1.5



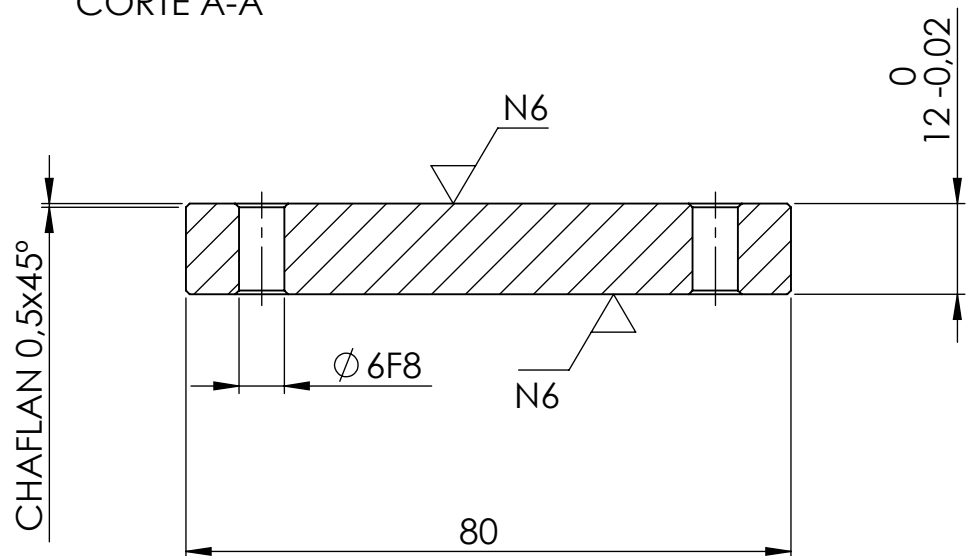
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Seguridad y bloqueo</div>			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Base retención</div>			Nº PLANO: 5.04
				Nº CONJUNTO: 1.5


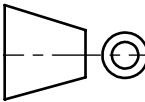


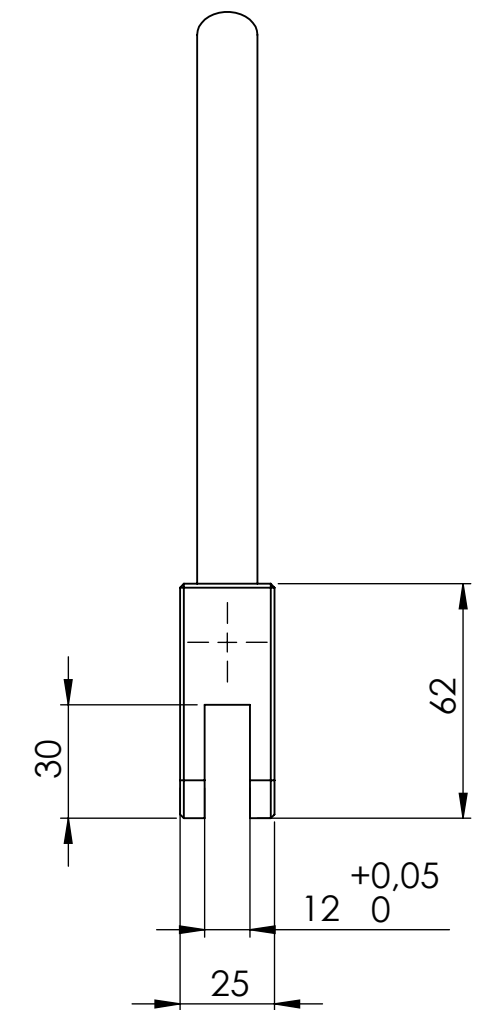
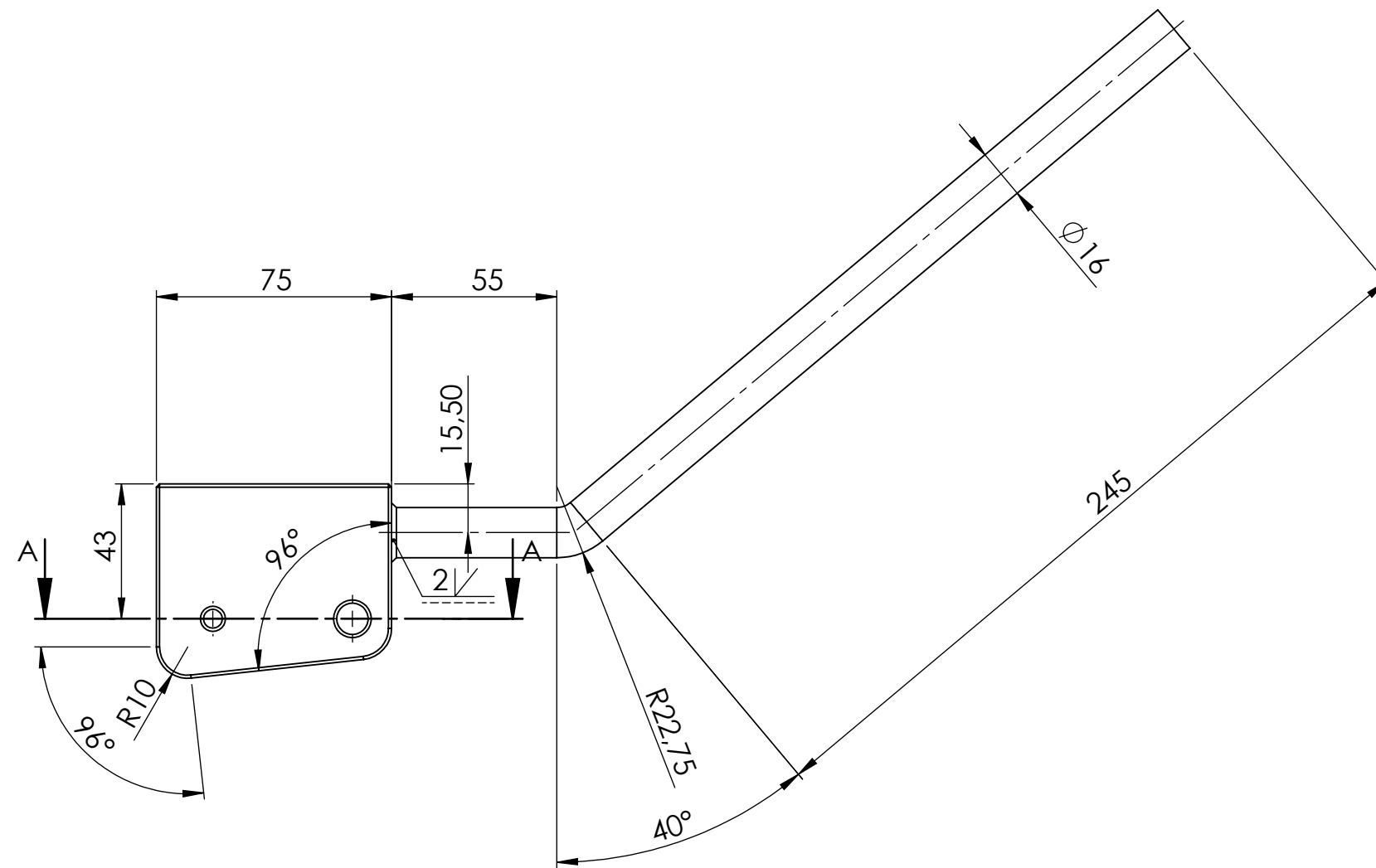
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Seguridad y Bloqueo</div>			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Eje clic</div>			Nº PLANO: 5.05
				Nº CONJUNTO: 1.5



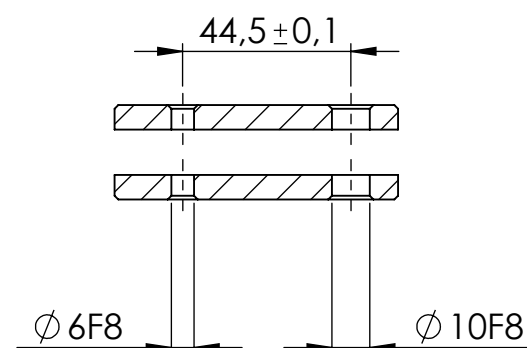
CORTE A-A



	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Seguridad y bloqueo			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pletina rotación			Nº PLANO: 5.06
				Nº CONJUNTO: 1.5

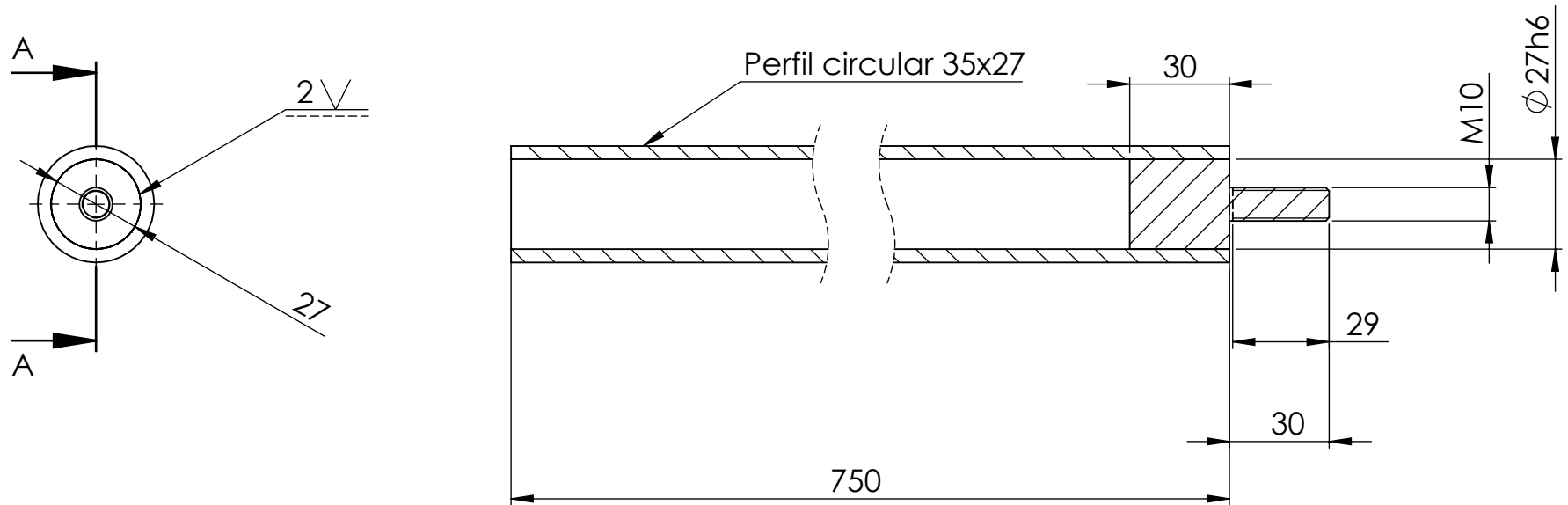



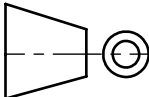
CORTE A-A

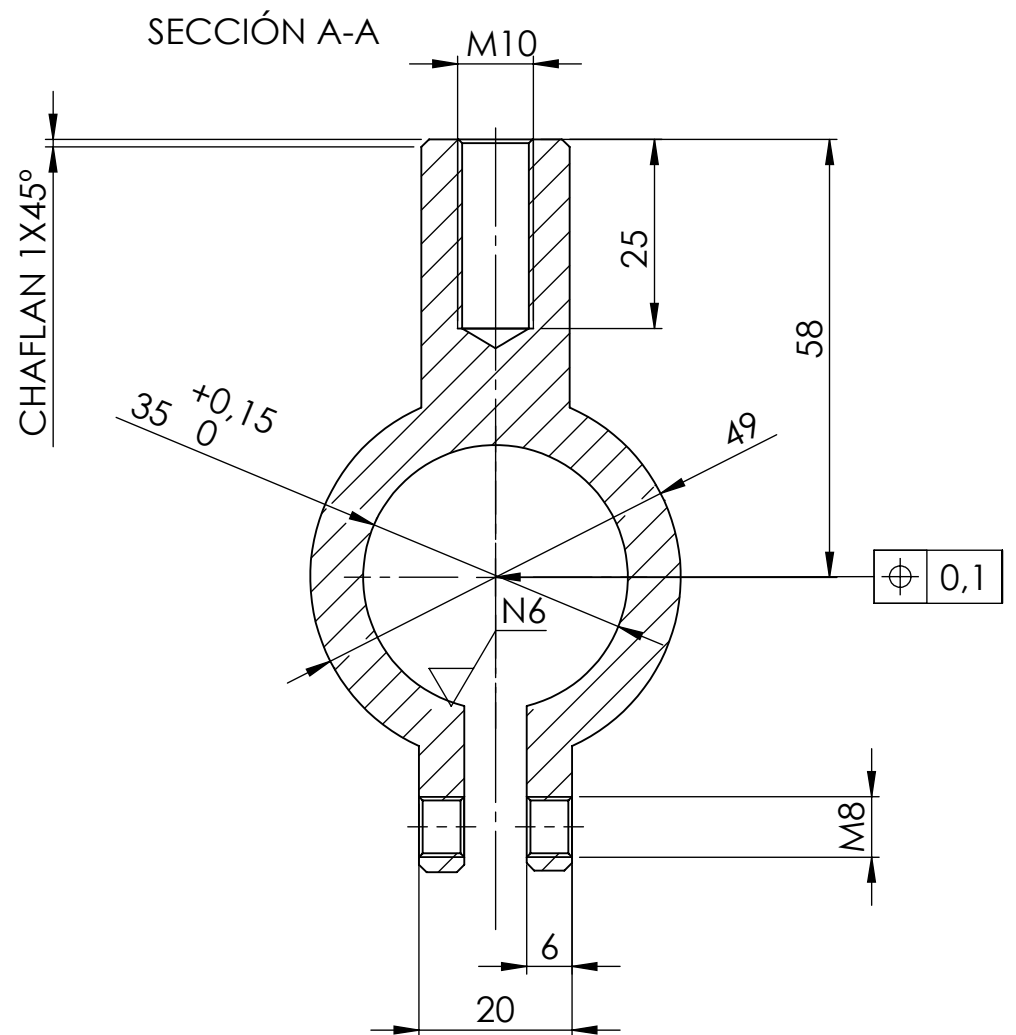
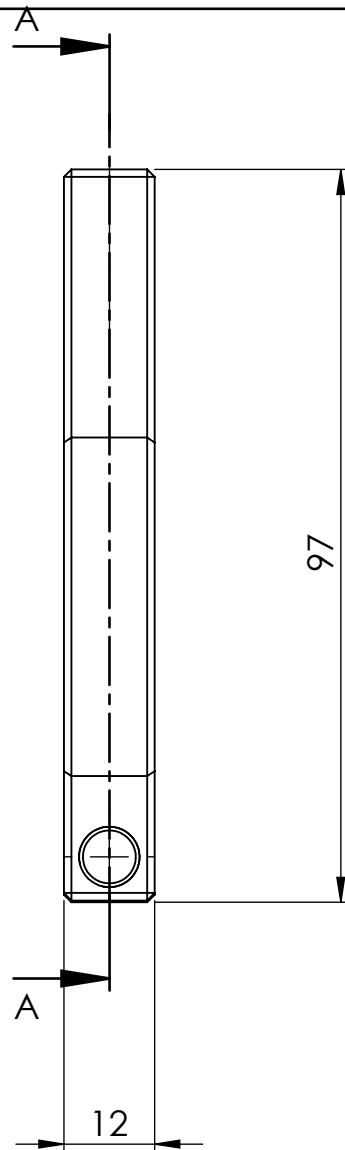


	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO:			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO:			Nº PLANO: 5.07
	Soporte maneta			Nº CONJUNTO: 1.5

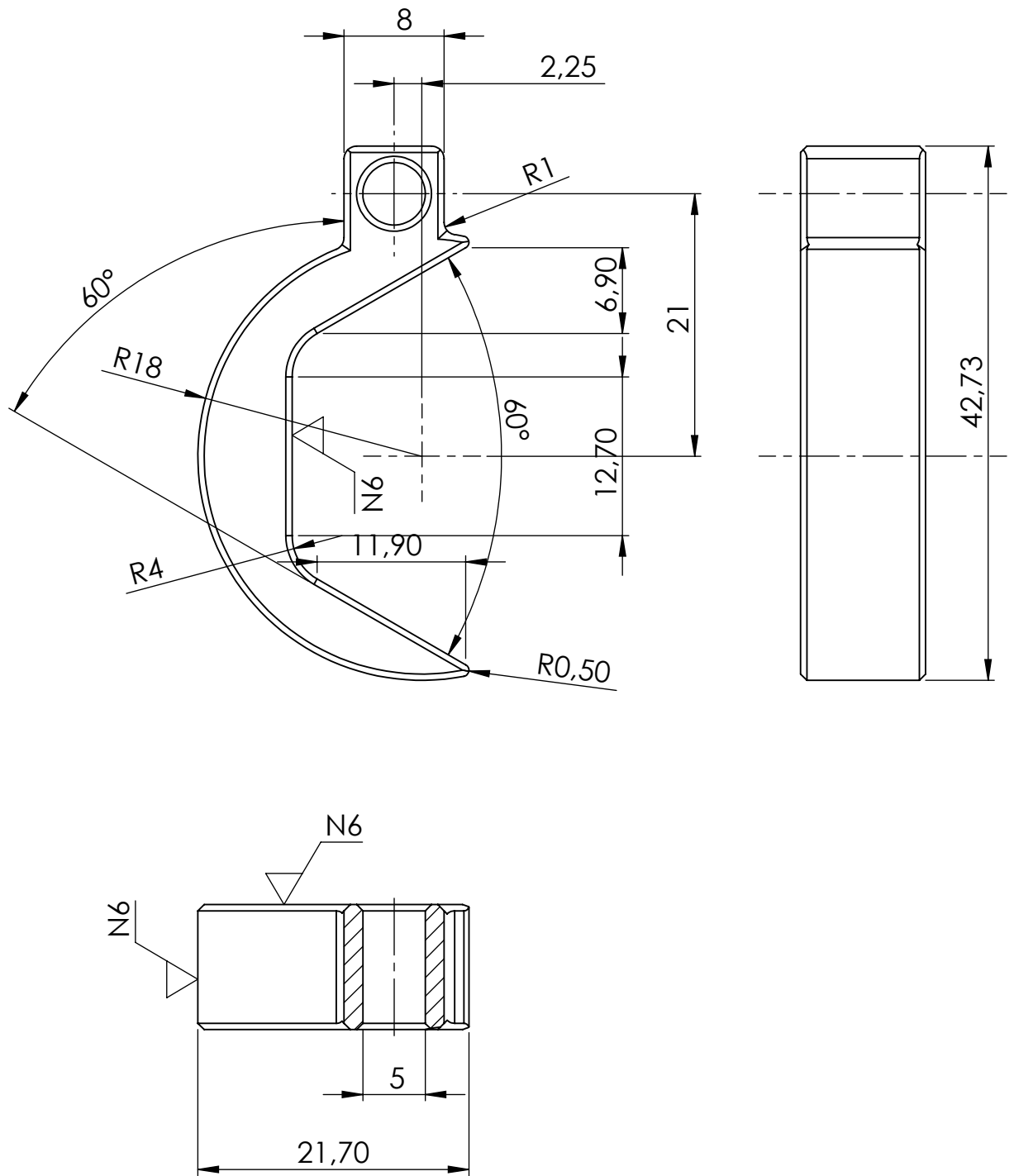
CORTE A-A


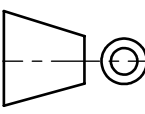


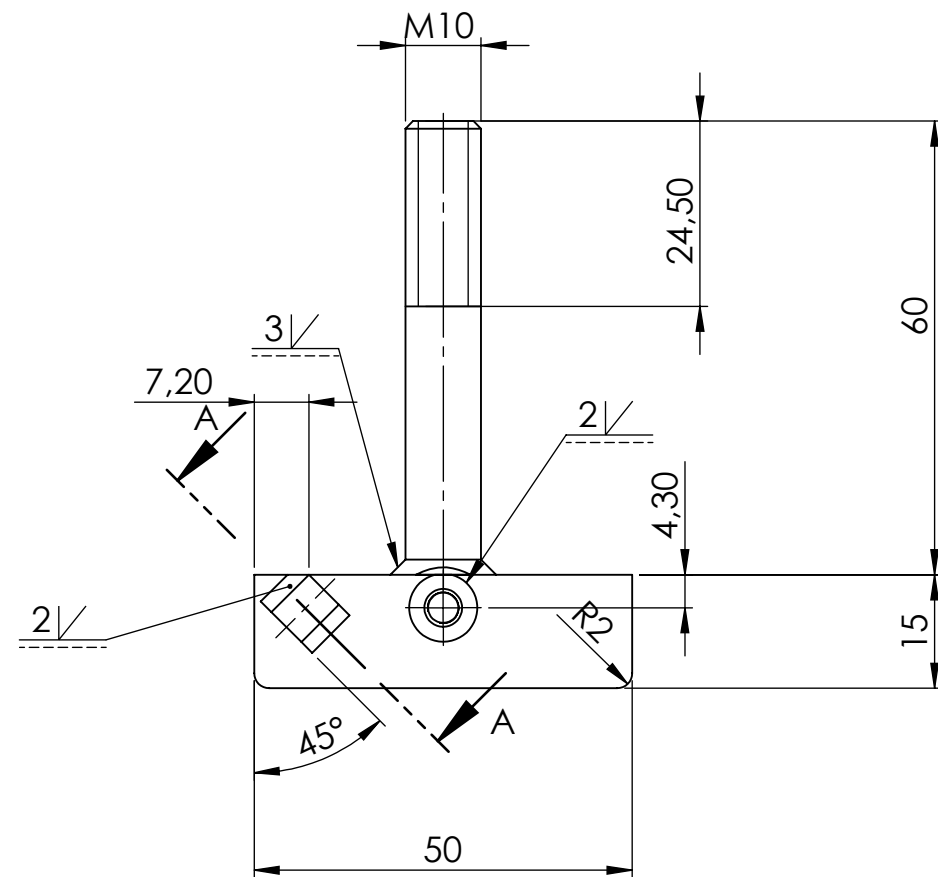
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Seguridad y bloqueo			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Eje 35x27			Nº PLANO: 5.08
				Nº CONJUNTO: 1.5




	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:1	Seguridad y bloqueo			
	TITULO:			Nº PLANO: 5.09
	Muñeca			Nº CONJUNTO: 1.5

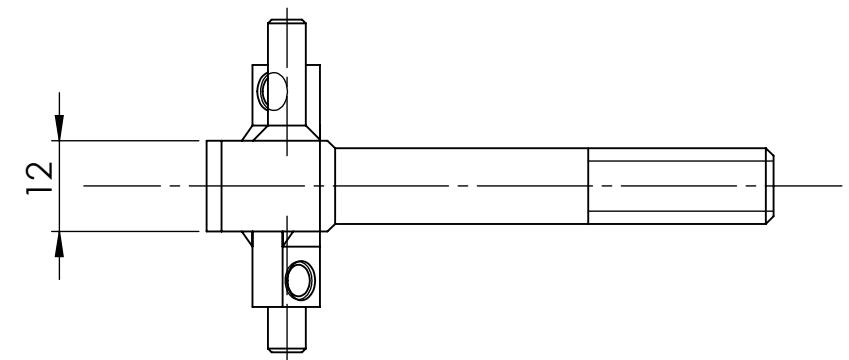
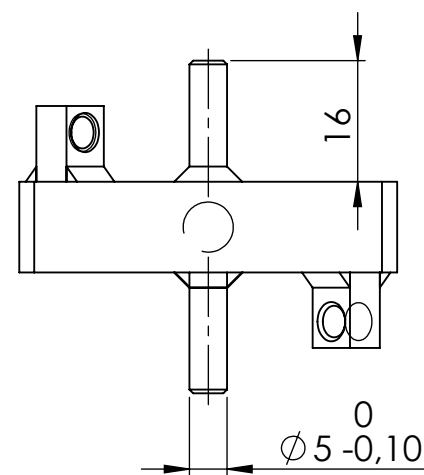
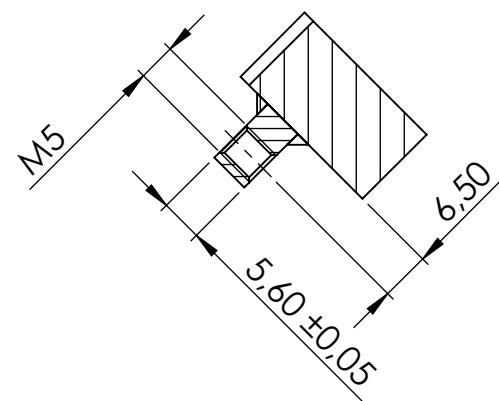



	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA: 2:1	CONJUNTO: Seguridad y bloqueo			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Pinza			Nº PLANO: 5.10
				Nº CONJUNTO: 1.5

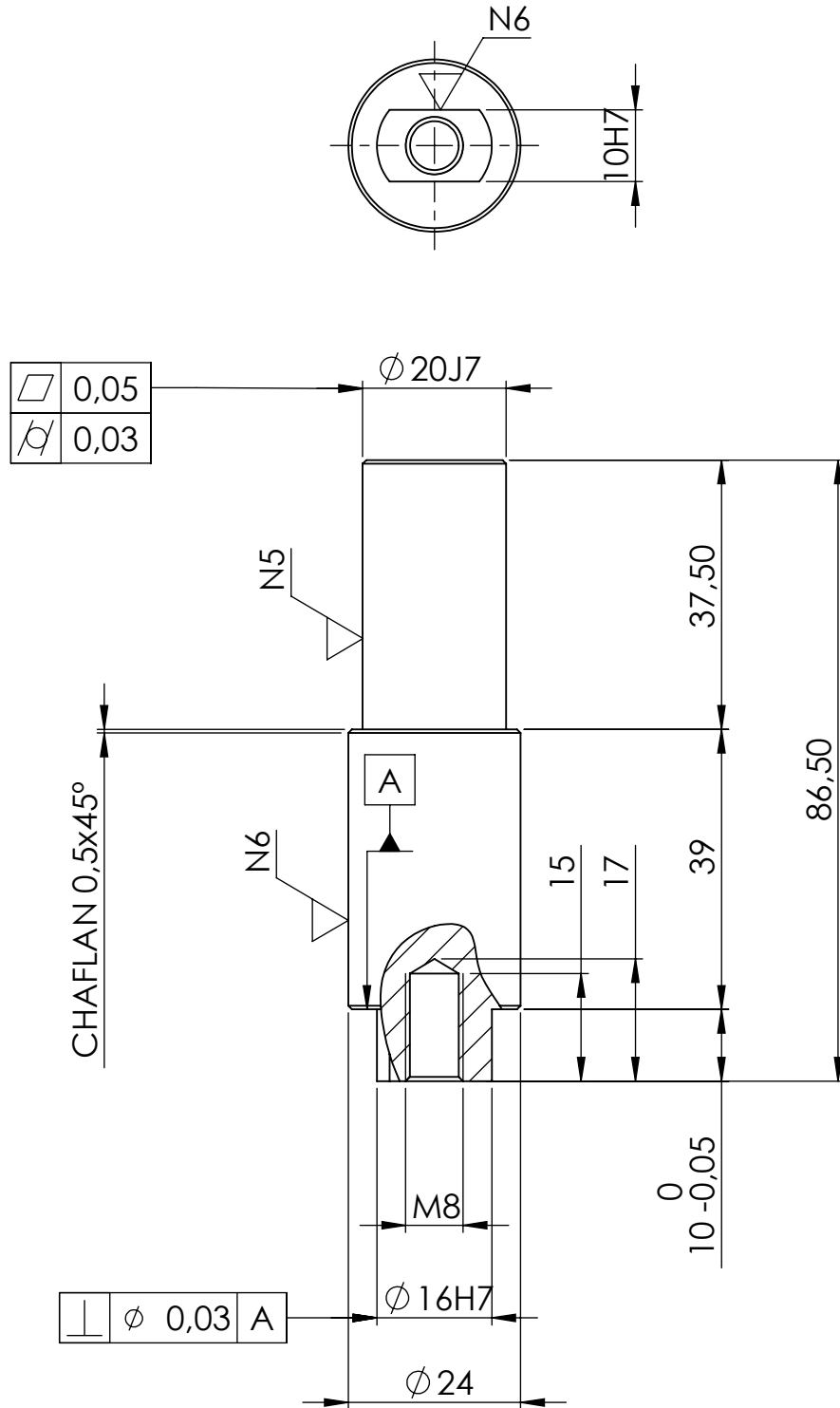


() N6

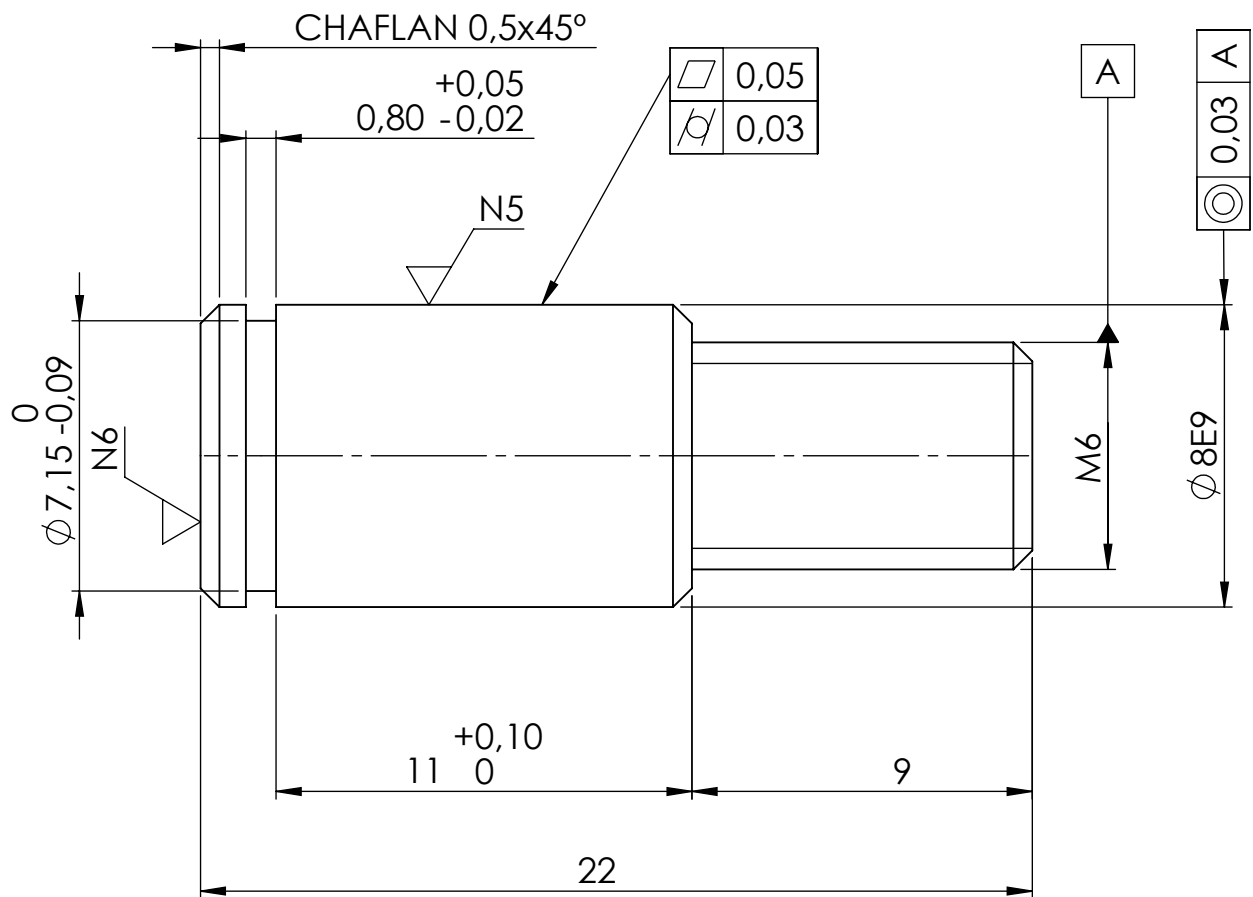
CORTE A-A


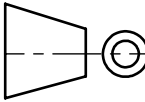


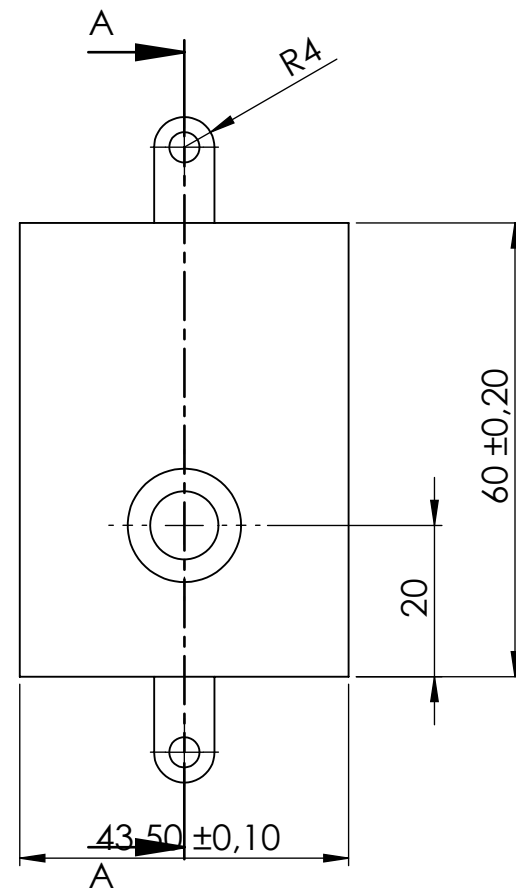
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH</div> <div>Escola d'Enginyeria de Barcelona Est</div>
DIBUJADO:	R.INGLES	01/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	01/06/2018		
ESCALA:	CONJUNTO:			PROYECTO :Maquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
1:1	Seguridad y bloqueo			
	TITULO:			Nº PLANO: 5.11
	Apoyo pinza			Nº CONJUNTO: 1.5



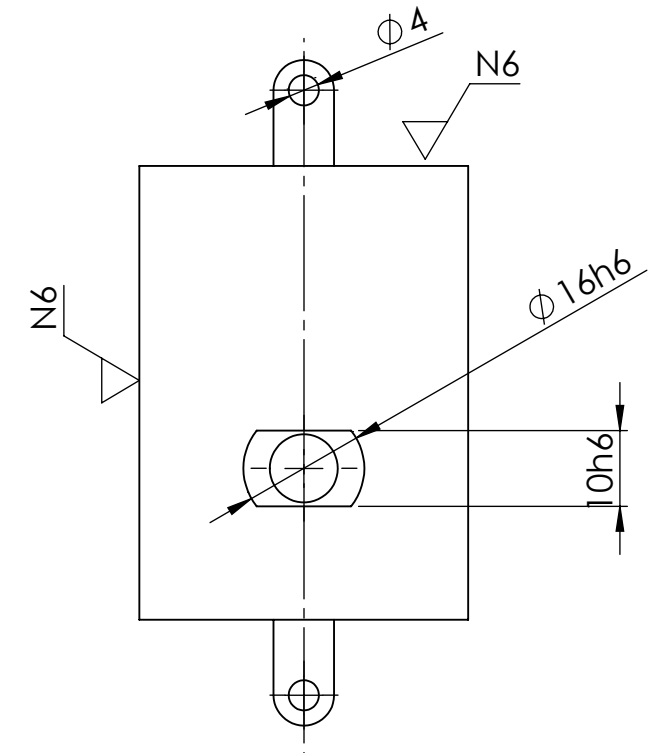
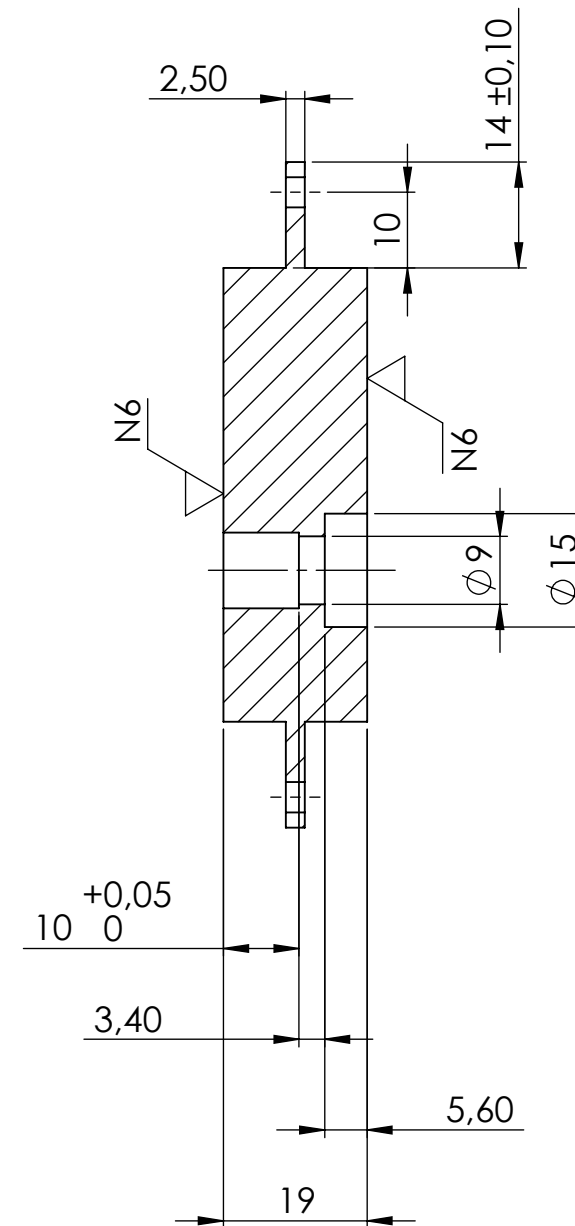
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Mecanismo elevación			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Eje elevador			Nº PLANO: 6.01
				Nº CONJUNTO: 1.6



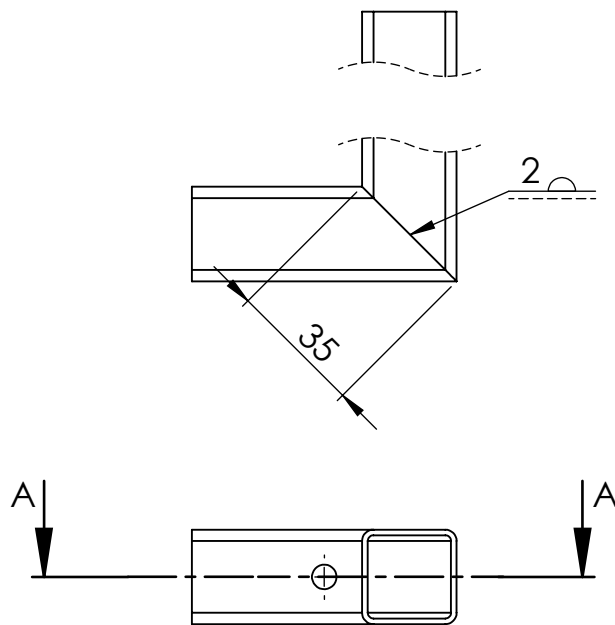
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 5:1	CONJUNTO: Mecanismo elevación			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Eje piñon			Nº PLANO: 6.02
				Nº CONJUNTO: 1.6



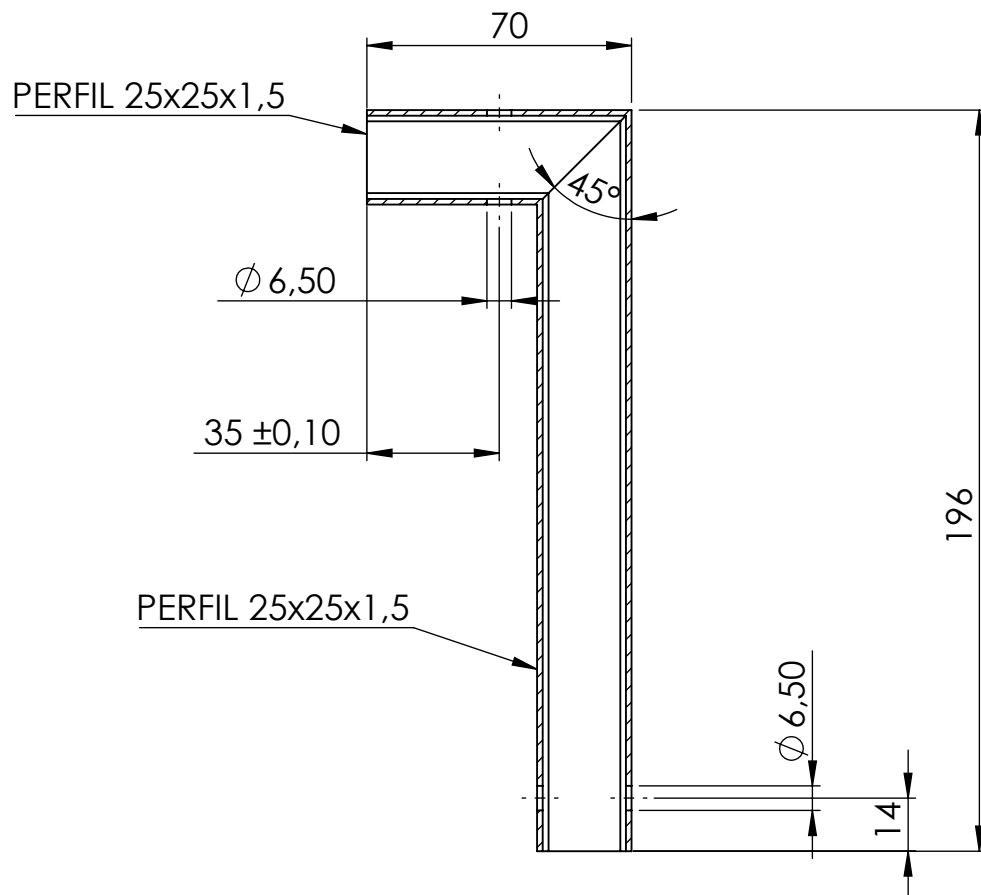
CORTE A-A



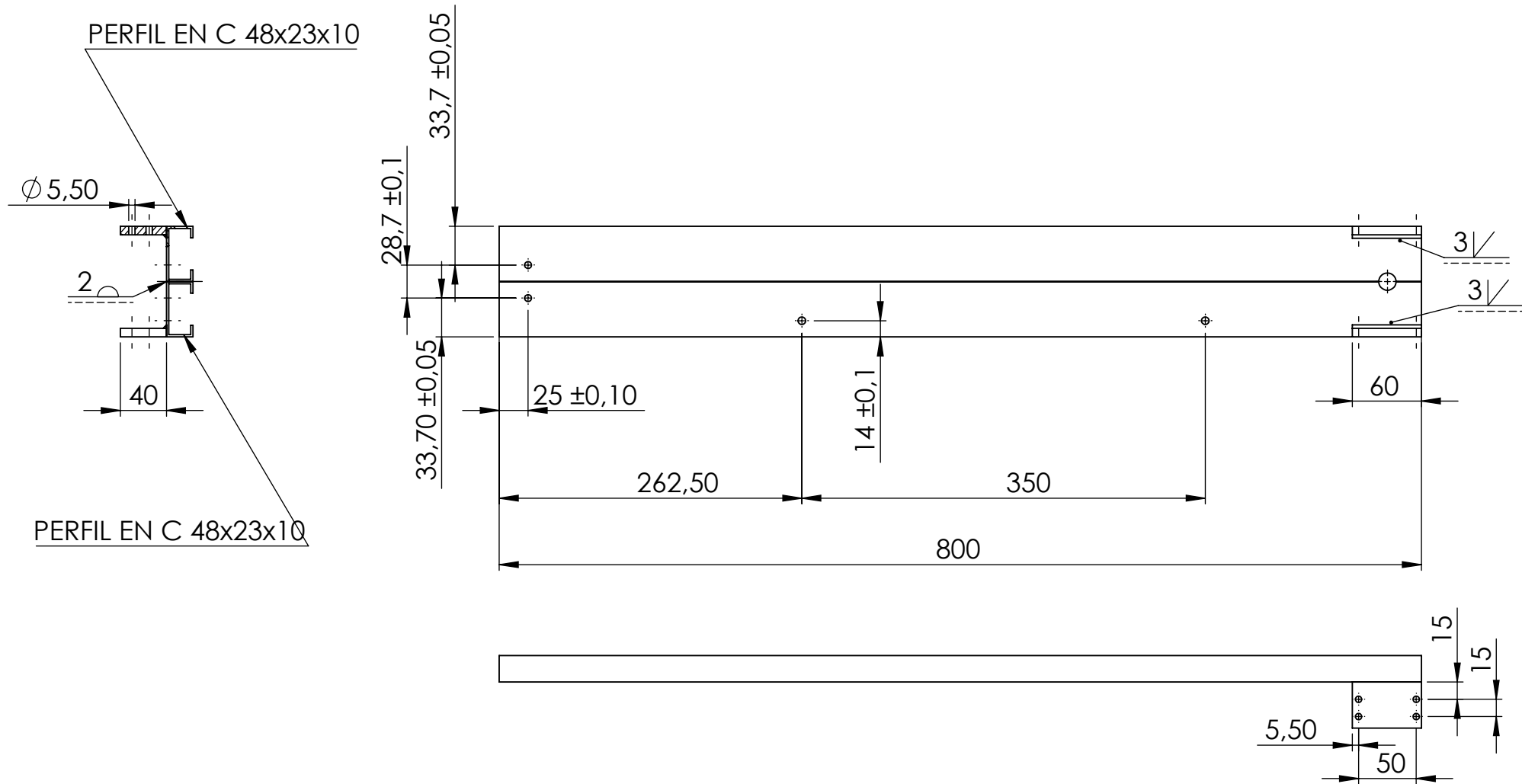
	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:		02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: Mecanismo elevación			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Elevador			Nº PLANO: 6.03
				Nº CONJUNTO: 1.6


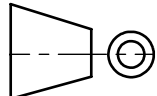


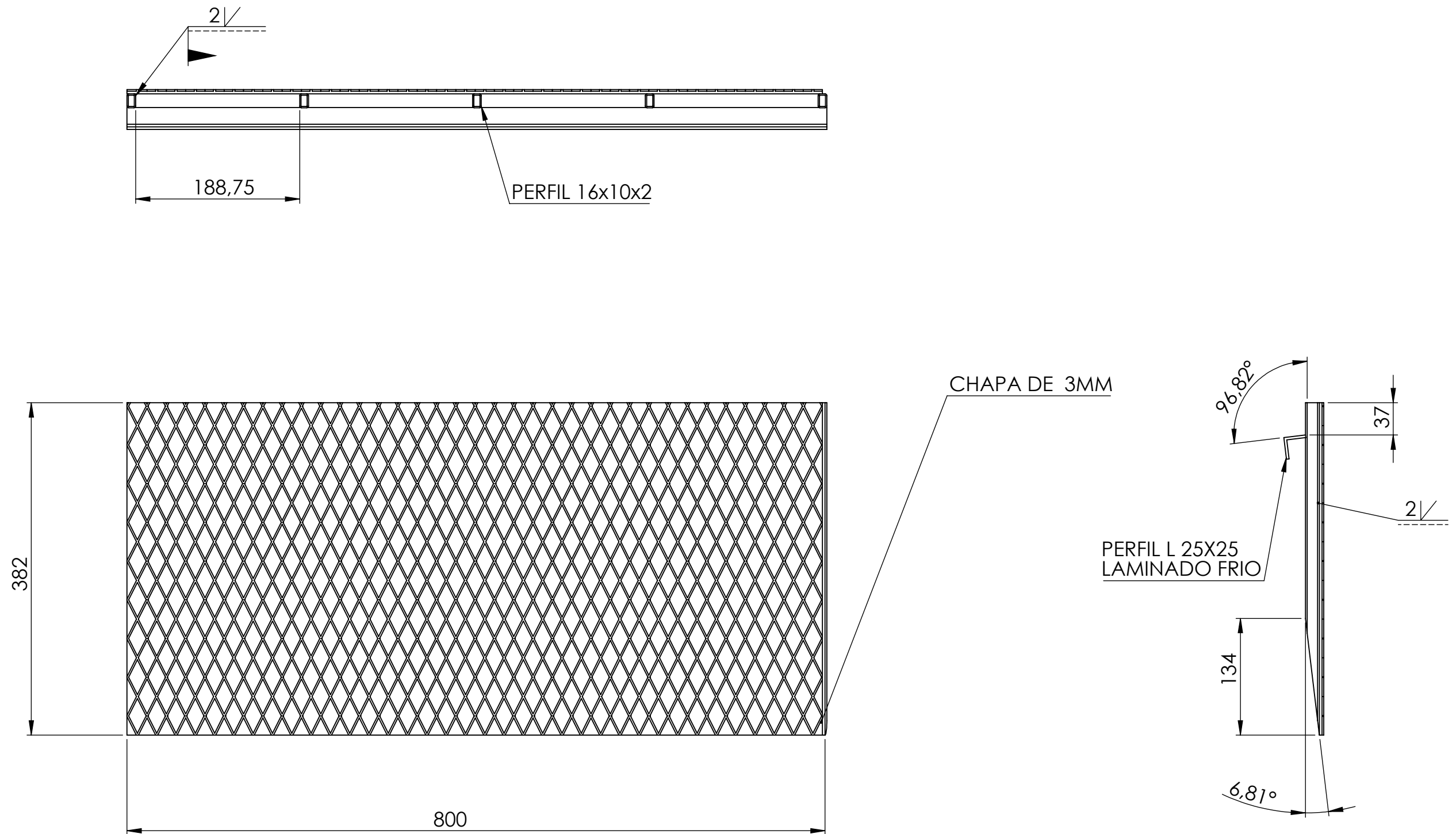
CORTE A-A



	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: Mecanisma elevación			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TÍTULO: Perfil 25x25x1.25			Nº PLANO: 6.04
				Nº CONJUNTO: 1.6



	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	02/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	02/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Mecanismo elevación			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Perfil C 48x23x10 union			Nº PLANO: 6.05
				Nº CONJUNTO: 1.6



	NOMBRE:	FECHA:	FIRMA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
DIBUJADO:	R.INGLES	04/06/2018		
COMPROVADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
REVISADO:	D.SANTOS	04/06/2018		
ESCALA: 1:5	CONJUNTO: Rampa			PROYECTO :Máquina de musculación multiarticular para personas con movilidad reducida
	TITULO: Rampa estriada			Nº PLANO: 7.01
				Nº CONJUNTO: 1.7